

## DESIGN ACUSTICO ARCHITETTONICO DI UNA BIBLIOTECA: IL CASO STUDIO BEIC, MILANO

Maria Cairoli (1)

1) Politecnico di Milano, Milano, maria.cairoli@polimi.it

### SOMMARIO

Questo articolo ripercorre le principali scelte acustico architettoniche di un'opera innovativa, una nuova Biblioteca per Milano, la Biblioteca Europea di Informazione e Cultura (BEIC), che purtroppo non si è più realizzata.

Partendo da criteri generali per la progettazione acustica delle biblioteche, l'articolo descrive le principali caratteristiche del campo acustico dei principali spazi all'interno dell'unico grande volume della BEIC, in funzione della loro destinazione d'uso.

### 1. Introduzione

Il progetto della nuova biblioteca per Milano, a cura degli architetti Bolles + Wilson, è stato sviluppato per volontà della Fondazione BEIC (Biblioteca Europea di Informazione e Cultura), che voleva colmare una mancanza sempre più evidente in Italia: se in altri paesi europei esistevano già luoghi di questo genere, per l'Italia sarebbe stata una novità assoluta.

La realizzazione di una biblioteca con oltre 900 mila opere in scaffale a libero accesso, digitalizzate e disponibili anche in rete, una varietà di campi del sapere coperti dai volumi custoditi, dall'ambito scientifico e tecnico a quello umanistico, un media forum, 3.000 posti lettura e una rete di servizi ad accesso remoto consentiti dalla rete web.

Per garantire questo obiettivo, il cuore pulsante della biblioteca è stato concepito a scaffali aperti e improntato alla circolarità del sapere, agevolando percorsi trasversali di lettura e di reperimento delle risorse.

La BEIC voleva costituire, per Milano e per l'Italia intera, un'opportunità notevole di trasformazione dell'approccio alla ricerca documentaria, nonché un investimento concreto sulla cultura in senso duraturo e tangibile (fig.1).



Figura 1 – Vista esterna della biblioteca

### 2. Il progetto BEIC

Destinata a nascere in una zona in profonda trasformazione urbanistica, dove un tempo sorgevano gli snodi della stazione ferroviaria di Porta Vittoria a Milano, la BEIC è stata pensata come un edificio su due fronti, lungo l'asse est-ovest per ricalcare l'orientamento della ex stazione. Il progetto è caratterizzato da un corpo centrale alto 36 m e due corpi sporgenti su lati contrapposti: una struttura monolitica e localizzata, una sorta di "arca" della cultura e del sapere. A rendere il corpus edificato ancora più imponente ci pensavano le rampe di accesso, che posizionavano a 5 metri da terra il reale ingresso, collegandolo

così con le ampie volumetrie sottostanti dell'esterno. Questa connessione tra gli spazi era sottolineata dalla posizione prominente delle sale di lettura, che fuoriuscivano dal blocco centrale come bracci allungati verso la città.

Svariati gli spazi interni inseriti, dalla zona di consultazione dei volumi a quella di lettura e studio, da un'area dedicata ai bambini fino alla mediateca e allo spazio conferenze. Poiché ciascuna di queste aree possedeva funzioni e necessità differenti, specifiche accortezze progettuali sono state dedicate a ciascuna di esse, pur salvaguardando l'unitarietà e l'omogeneità del concept.

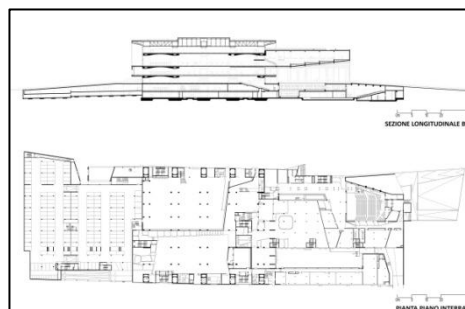


Figura 2 – sezioni e pianta piano interrato della biblioteca BEIC

Nel volume centrale e nei bracci della biblioteca, l'informazione, la ricerca, la consultazione e lo studio trovano una grande varietà di spazi, ciascuno dedicato a una specifica funzione. Nonostante ciò, ciascuna di queste zone non è fisicamente separata dal contesto che la circonda, rimanendone spazialmente connessa.

Il grande volume centrale prevedeva, infatti, che le diverse aree della biblioteca, aperta al pubblico, fossero intercomunicanti.

Volte in cemento armato a vista si alternavano a pareti e a soffitti in legno con caratteristiche fonoassorbenti.

Fonoassorbenti erano stati previsti gli scaffali, distribuiti su tutti i piani del corpo centrale, che conferivano alla biblioteca il suo carattere unico.

Lo scaffale tipo per la BEIC, infatti, è stato disegnato con un telaio in acciaio, con estremità lignee sagomate e pannelli inferiori e superiori fonoassorbenti, con altezza variabile. La loro distribuzione in pianta era tale da garantire il comfort acustico necessario a queste grandi aree, considerate come "open spaces", caratterizzate da un tempo di riverbero  $T_{30}$  stimato pari a ca. 0.65 s [1]. Gli scaffali, in funzione della loro posizione svolgevano contemporaneamente svariate funzioni tra cui quel-

la di barriera acustico-visive, di superficie assorbente, di baffles, ecc.

Anche le tramogge dei lucernari erano rivestite internamente con materiale fonoassorbente per contribuire a ridurre il campo riverberante.

Nei paragrafi che seguono si riporta una descrizione più dettagliata di alcuni ambienti considerati principali, l'auditorium, la sala di proiezione 3D e il teatrino dei bambini, il cui campo sonoro è stato studiato utilizzando un software dedicato. L'analisi predittiva è stata svolta mediante il codice di calcolo CATT-Acoustic, analizzando numerosi parametri in funzione della destinazione d'uso, tra i quali: il Tempo di Riverberazione (RT), l'indice di intelligibilità (STI), l'indice di Chiarezza ( $C_{80}$ ) e l'indice di Definizione ( $D_{50}$ ), l'Initial Time Delay Gap (ITDG) e l'Energia Laterale (LF) [2].

I dati di input sono stati determinati dal coefficiente di assorbimento acustico e il coefficiente di diffusione delle superfici che racchiudono lo spazio confinato in esame, che variano in funzione dei materiali di finitura e della loro forma geometrica.

### 3. L'auditorium

Questa sala, per circa 400 spettatori (profonda 25 m, larga 23 m e alta circa 6.5 m in media), era destinata principalmente ad accogliere convegni, conferenze o eventi nei quali prevaleva il parlato amplificato, talvolta accompagnato da proiezioni video o cinematografiche digitali, accompagnate da impianti elettroacustici. Era tuttavia adatta anche a concerti di musica da camera o d'orchestra, musica contemporanea per piccoli ensemble, musica leggera d'autore con amplificazione a potenza limitata e rappresentazioni teatrali.

Per ottenere risposte acustiche differenti, la configurazione base prevedeva uno spazio caratterizzato da pareti laterali fonoassorbenti ed un soffitto riflettente, demandando soprattutto allo spazio scenico la possibilità di variare il campo sonoro in sala in funzione della destinazione d'uso prescelta. Sul palco infatti era prevista una "camera acustica"[3], un contenitore formato da superfici modulari lignee, curve, che racchiudevano lo stage. La sua funzione era quella di ottimizzare il suono prodotto al suo interno, facilitare eventualmente il reciproco ascolto fra musicisti e direttore, convogliando appropriatamente, al tempo stesso, la musica verso il pubblico, raggiungendo una qualità sonora di pregio, "calda" ed "avvolgente" in platea.

Le prime riflessioni che raggiungevano gli spettatori, provenivano dunque principalmente dalla camera acustica, dal guscio ligneo che avvolgeva la zona di palco e dal controsoffitto, mentre un ruolo minore veniva demandato alle pareti della sala, stimando un loro basso contributo per l'energia laterale.

Il controsoffitto, inclinato per seguire l'andamento dell'accesso esterno all'edificio, presentava un basso grado di assorbimento su tutta la gamma di frequenze ed era stato progettato con una struttura rigida di supporto per contribuire alle prime riflessioni in sala e contenere il valore del parametro initial Time Delay Gap (ITDG) [4].

I pannelli della camera acustica avrebbero generato sia riflessioni speculari sia diffuse. Per ridurre il tempo di riverbero e controllare gli altri parametri acustici, sulla parete di fondo del palco si prevedeva potesse scendere uno schermo di proiezione, mentre tende amovibili avrebbero reso le pareti circostanti lo "stage" acusticamente favorevoli per accogliere manifestazioni congressuali, caratterizzate da un elevato coefficiente di fonoassorbimento.

Gli altri rivestimenti interni alla sala erano principalmente fonoassorbenti. Le poltrone sono state pensate per soddisfare il comportamento acustico delle persone presenti in sala.

I valori globali dei principali parametri acustici, ottenuti dalle simulazioni, sono riportati nella tabella che segue (tab.1).

Tabella 1 – Valori ottimali preliminarmente definiti per i principali parametri descrittivi al variare della configurazione della sala (1kHz)

Configurazione	Tempo di Riverbero $T_{30}$ [s]	Definition $D_{50}$ [%]	Clarity $C_{80}$ [dB]
Congressi	$0.8 < T_{30} < 0.9$	$0.60 < D_{50} < 0.95$	-
Orchestra Sinfonica	$1.4 < T_{30} < 1.6$	-	$0 < C_{80} < +3$

### 4. La sala di proiezione 3D e il teatrino dei bambini

La sala proiezioni, quadrata in pianta con angoli arrotondati (circa 40 m<sup>2</sup>), era stata pensata per essere realizzata con la tecnica del box-in-box, ossia la creazione di un ambiente acusticamente fortemente isolato dall'edificio che lo avrebbe contenuto, "galleggiante", mediante appoggi e giunzioni antivibranti.

Al fine di rispondere alle prestazioni acustiche di una sala di proiezione destinata ad accogliere le tecnologie con surrounds, la progettazione acustica aveva previsto un tempo di riverberazione basso, compreso tra 0.45 e 0.65 s. A questo fine, i rivestimenti della sala, incluso il controsoffitto, sono stati concepiti a carattere fortemente fonoassorbente.

Anche il teatrino dei bambini, di dimensioni simili alla sala proiezioni, prevedeva un isolamento particolarmente marcato rispetto alle aree adiacenti.

L'ambiente interno non era troppo riverberante, per riuscire a contenere l'elevato rumore prodotto dal vociare dei bambini. Il soffitto era previsto fonoassorbente, in cartongesso forato, dell'analogia tipologia impiegata negli uffici e negli ambienti del volume centrale. Il tempo di riverberazione stimato era compreso tra 0.6 e 0.75 s.

### 5. Conclusioni

Nel volume centrale e nei bracci della biblioteca, dove le singole zone non sono fisicamente separate le une dalle altre, la progettazione garantisce il necessario comfort, soprattutto grazie allo sviluppo del design acustico dell'arredo e della sua distribuzione spaziale. Negli ambienti indipendenti, la caratterizzazione acustica è dipesa dalla destinazione d'uso. In particolare l'auditorium è stato progettato come uno spazio con un campo acustico variabile in funzione dei vari allestimenti sul palco, caratterizzato da valori dei principali parametri acustici che rientrano nei range considerati ottimali, come previsto dalla letteratura.

### 6. Ringraziamenti

Si ringrazia lo studio di ingegneria Biobyte s.r.l. per il coinvolgimento nel progetto.

### 7. Bibliografia

- [1] Springer - Handbook of Acoustics 2007
- [2] UNI ISO 3382-1:2009 - *Measurement of room acoustic parameters Performance spaces – Part 1*
- [3] Mike Barron, Sven Kissner - *a possible acoustic approach for multipurpose auditoria suitable for both speech and music* - Applied Acoustics
- [4] Leo Beranek. *Concert halls and Opera Houses*. Springer Verlag: Berlin