

L'APPROCCIO OLISTICO NELLA RIQUALIFICAZIONE ACUSTICA DI UNA MENSA UNIVERSARIA E IL PROGETTO TASTING SOUND

Manuela Taurino (1), Andrea Giglio (2), Cristina Carrus (3), Ingrid Paoletti (4)

- 1) Politecnico di Milano, Milano, manuela.taurino@mail.polimi.it
 2) Politecnico di Milano, Milano, andrea.giglio@polimi.it
 3) Saint-Gobain Italia Spa, Milano, cristina.carrus@saint-gobain.com
 4) Politecnico di Milano, Milano, ingrid.paoletti@polimi.it

SOMMARIO

Il contributo intende illustrare la riqualificazione acustica di una sala della mensa del campus Leonardo del Politecnico di Milano effettuata tramite un approccio olistico. L'inserimento delle caratteristiche geometriche spaziali e dei materiali in un work flow digitale parametrico ha permesso di avere un catalogo di possibili soluzioni, tra cui è stata scelta la soluzione progettuale finale considerando dati acustici oggettivi e soggettivi.

1. Introduzione

Negli spazi adibiti al consumo di cibo, le cattive condizioni sonore possono condizionare la percezione dei gusti [1], influenzare la quantità del consumo di bevande [2] o persino alterare le prestazioni olfattive nel differenziare gli odori [3].

Tra le diverse metodologie progettuali sviluppate per affrontare tale problema [4] [5], il progetto intende applicare un approccio olistico. Poiché le caratteristiche fisiche del sistema uditivo sono peculiari di ogni essere umano, la percezione del suono si differenzia [6]. Considerare questo aspetto nella progettazione acustica, consente di raggiungere soluzioni customizzate alle necessità dell'utente. Per tale motivo, negli anni è stata sviluppata una metodologia capace di considerare parametri acustici oggettivi e soggettivi della percezione del suono definita, appunto, olistica.

Il progetto "Tasting Sound" ha testato l'applicabilità di tale metodo per la riqualificazione acustica della mensa universitaria del Politecnico di Milano, situata nel Campus Leonardo. Esso è stato svolto in collaborazione con Ecophon Italia – Saint Gobain.

2. Le caratteristiche spaziali

Lo spazio di 186,76 mq (Fig.1) è suddivisa in un'area adibita al consumo (Fig.1(b), campitura viola) e un'area adibita alla cucina e recupero pietanze (Fig.1(b), campitura gialla). Nella fase precedente alle restrizioni anti-covid, l'area adibita al consumo è arredata con 84 sedie, 8 panche, 42 tavoli 60x70 (cm) e 4 tavoli 70x220 (cm) per un totale di 108 posti a sedere disponibili.

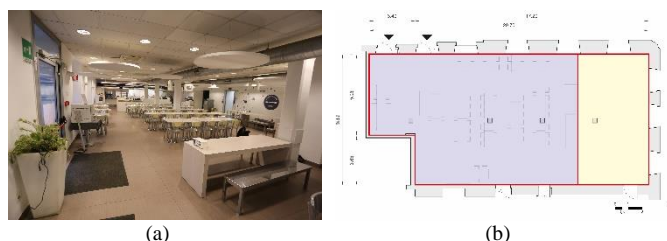


Figura 1. Vista (a) e pianta (b) ante-operam dello spazio oggetto della ricerca.

La cucina, invece, è arredata con frigoriferi, banconi e piani cottura di alluminio.

3. Misurazioni e simulazioni

La digitalizzazione dello spazio (tramite software Rhinoceros 7) ha consentito di analizzare la complessità dei fenomeni fisici dello stato di fatto e della soluzione progettuale [7].

Attraverso la strumentazione fornitaci dal Laboratorio di Sound and Vibration del Politecnico di Milano, è stato possibile eseguire due serie di misurazioni dei parametri oggettivi.

La prima ha previsto l'ottenimento dei valori di T30, C50, D50 tramite il posizionamento del dodecaedro in assenza di persone (come da ISO-3382-2-2008). Il risultato è rappresentato in Figura 2, curva arancio. La seconda serie di misurazioni ha riguardato la registrazione dei livelli di rumore di fondo con i clienti presente durante l'orario di picco, attraverso un fonometro calibrato di classe-1 come ricevitore. Essi sono stati registrati su un periodo di tempo di tre minuti in cui il numero di clienti è rimasto pressoché costante. Il livello di fondo comprendeva essenzialmente il parlato e le attività di cucina. I livelli di Leq nel periodo sono sempre stati maggiori di 75dB.

Tali dati sono state utilizzati per caratterizzare il digital twin con una risposta acustica tale da minimizzare la differenza dei valori tra il simulato e il misurato, attraverso un processo di trial&error delle ipotesi dei valori di fono-assorbimento dei materiali dello spazio. Le simulazioni sono state effettuate tramite il software Odeon. (Fig.2)

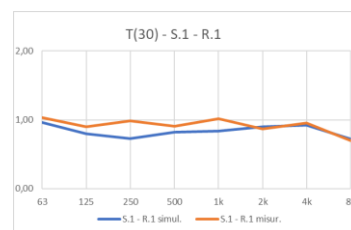


Figura 2 - Risultato della taratura a livello grafico per entrambe le coppie sorgente- ricevitore analizzate.

3.1 Questionario Ante Operam

La percezione acustica degli utenti è stata valutata attraverso un apposito questionario Ante e Post Operam, realizzato sulla piattaforma *kobotoolbox* in lingua inglese. Esso è stato suddiviso in 3 sezioni: 1) caratterizzazione dell'utente e le abitudini d'uso; 2) livello di soddisfazione dell'area adibita al consumo; 3) valutazione della condiziona sonora. Per il questionario Ante Operam, sono stati considerati 102 risposte, completati nei mesi di

Luglio - Agosto 2020. Il coefficiente di Cronbach ci ha consentito di valutare l'attendibilità di ogni domanda (α). Le risposte della sezione due e tre sono state raccolte tramite una scala psicometrica (scala di Likert) da 0 a 5 punti. Per il grado di soddisfazione della condizione acustica rispetto ad altri fattori è stato assegnato un valore semantico ai numeri interi consecutivi: da "per niente soddisfacente" con valore 1 a "molto soddisfacente" con valore 5 ($\alpha=0,72$). Per quanto riguarda la frequenza di fonti di disturbo, "mai" (1) a "Costantemente" (5) ($\alpha=0,53$), e in merito al grado di disturbo "affatto" (1) a "totalmente" (5). ($\alpha = 0,75$). L'utilizzo di una scala da 1 a 5 punti ci ha permesso una facile correlazione dei dati oltre che fornirci una risposta coerente da parte del test [8]. I risultati hanno dimostrato principalmente che la percezione dell'ambiente sonoro e la possibilità di privacy sono i fattori meno soddisfacenti confrontati tra altri fattori come luce, accessibilità, qualità del cibo.

3.2 Il materiale acustico

Trattandosi di uno spazio di ristoro, caratterizzato da un livello di rumore e impatto elevato è stato necessario identificare un prodotto caratterizzato da coefficienti di fono-assorbimento elevati nelle basse e medie frequenze, che rispettasse dei principi di sostenibilità e allo stesso tempo soddisfare gli elevati requisiti di lavabilità e disinfezione, che tale spazio necessita. Si è scelto un pannello in fibra di vetro ad alta densità, la cui superficie ha una vernice repellente alle particelle.

4. Progettazione Integrata

Il progetto finale è stata la sintesi di valutazioni emerse grazie all'ausilio di algoritmi parametrici in grado di mettere in relazione geometria e performance acustica. (Rhinceros 7.0, Grasshopper (Pachyderm Acoustic) e poi validati con il software Odeon). In particolare, la soluzione scelta è quella che più riesce a garantire i valori acustici oggettivi (nei valori a 500 Hz) tra i seguenti intervalli: T30, tra 0.50 e 0.65; D50, tra 0,7% e 0,8%; C50, tra -2 e 2 [9]. Sulla base dei risultati ottenuti nelle simulazioni, il progetto ha previsto la sostituzione dei pannelli della esistente controsoffittatura e il montaggio di isole fonoassorbenti sospese 60 x 60 x 4 cm. Esse sono state posizionate linearmente ma ad altezze variabili con un sistema fissaggio in sospensione attraverso dei ganci estensibili, sfalsando la posizione del pannello all'interno della griglia, permettendo in questo modo il suo fissaggio direttamente sulla sottostruttura.

5. I risultati

Al fine di validare l'installazione della nuova soluzione, è stata condotta una seconda campagna di misurazioni. Essi hanno evidenziato una diminuzione del 50% del tempo di riverberazione T30 (Fig. 30) e un netto miglioramento dei parametri di definizione D50 e di chiarezza C50.

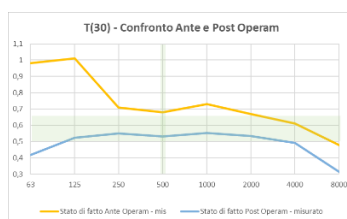


Figura 3 - Grafico dei dati ottenuti dalla misurazione Ante e Post Operam per il valore di T30

Con la stessa metodologia identificata Ante Operam, è stato diffuso un secondo questionario che ci ha permesso di comprendere la percezione acustica del nuovo spazio riqualificato. Sono stati raccolti 110 sondaggi completati nei mesi di Febbraio e

Marzo 2021. Esso ha riportato una risposta di netto gradimento da parte dell'utenza stessa sul livello di soddisfacimento dello spazio (Fig.4).

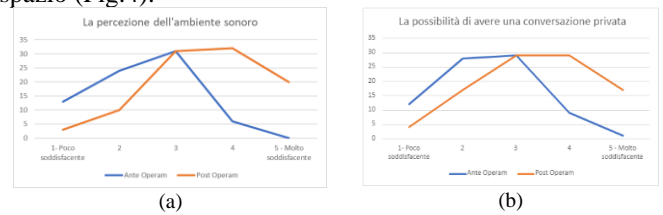


Figura 4 - Confronto sul livello di soddisfacimento dello spazio rispetto alla percezione dell'ambiente sonoro (a) e alla possibilità di avere una conversazione privata (b), Ante e Post Operam

6. Conclusioni

Il work flow digitale in cui integrare i dati provenienti dalle simulazioni acustiche, dalle misurazioni in sito, dalle indagini sulla percezione acustica, ha permesso di gestire la complessità del progetto acustico migliorare il limite dello studio tradizionale della propagazione del suono in rapporto all'architettura. Il flusso di progettazione iterativo ha consentito di valutare le diverse ipotesi in base agli obiettivi di progetto. Coniugando i risultati tecnico-acustici con la capacità di progettare forme architettoniche complesse e tecnologicamente funzionanti, la soluzione customizzata è riuscita a bilanciare performance acustica, montaggio ed estetica. La fase di raccolta delle risposte ai questionari resta un punto di miglioramento per il futuro. L'engagement del fruitore, infatti, è stato possibile solo sotto richiesta e raramente partita dalla iniziativa basata dalla lettura della cartellonistica appositamente progettata e diffusa nello spazio.



Figura 5 - Risultato Finale dello spazio mensa nel Campus Leonardo del Politecnico di Milano.

7. Bibliografia

- [1] Ferber C., Cabanac M., *Influence of noise on gustatory affective ratings and preference for sweet or salt*, *Appetite*, 8/3, pp. 229–235, 1987.
- [2] Guéguen N., Jacob C., Le Guellec H., T. Morineau, and M. Lourel, *Sound level of environmental music and drinking behavior: A field experiment with beer drinkers*, *Alcohol. Clin. Exp. Res.*, 32/10, pp. 1795–1798, 2008.
- [3] Seo H. S., Gudziol V., Hähner A., Hummel T., *Background sound modulates the performance of odor discrimination task*, *Exp. Brain Res.*, 212/2, pp. 305–314, 2011.
- [4] Giglio A., Paoletti I., *Tasting Sound. Come scadenti condizioni acustiche possono condizionare il rituale della convivialità*. In atti del seminario internazionale Archicottura 2020.
- [5] Marsico G., Brambilla G., Curcuruto S., Clapiz M., Rinaldo B., *Acoustic climate inside a canteen and mitigation solutions*, *The Journal of the Acoustic Society of America*, 123/5, pp. 3354–3354, 2008.
- [6] Gustafsdop P. E., *Gender Differences in Risk Perception: Theoretical and Methodological perspectives*. 2006.
- [7] Peters B., Burry J., Williams N., Davis D., *HubPod: Integrating acoustic simulation in architectural design workflows*, *Simul. Ser.*, 54/8, pp. 187–194, 2013.
- [8] Giménez A., Cibrián R. M., Cerdá S., Girón S., Zamarreño T., *Mismatches between objective parameters and measured perception assessment in room acoustics: A holistic approach*, *Build. Environ.*, vol. 74, pp. 119–131, Apr. 2014.
- [9] U. S. Arch. and Transp. Barriers Compliance Board, *Quiet Area in Restaurants*, C. No. QA 92004001, 1993