

PROGETTAZIONE ACUSTICA DELL' "EX BIBLIOTECA CIVICA" ADIBITA A SEDE DI ASSOCIAZIONI CULTURALI E MUSICALI, A PORDENONE

Dino Abate

Libero professionista, Pordenone, acusticaabate@gmail.com

SOMMARIO

Nell'ambito dei lavori di riqualificazione mediante recupero conservativo dell'ex Biblioteca Civica di Pordenone, quale futura sede di associazioni culturali e musicali cittadine, particolare importanza rivestono gli aspetti legati all'acustica dell'edificio. Si sono quindi analizzati diversi aspetti legati sia ai requisiti acustici passivi, sia alla rumorosità impiantistica interna, sia ai parametri acustici di qualificazione della sala principale, aspetti tutti ricompresi nel cosiddetto "progetto acustico dell'edificio". È stata inoltre svolta la valutazione previsionale di clima acustico e di impatto acustico.

1. Valutazioni previsionali di clima e impatto acustici

Dopo una valutazione complessiva del clima acustico caratterizzante la zona urbana ove è ubicato l'edificio, dovuto principalmente al traffico urbano (si consideri che attualmente la piazza antistante è adibita a parcheggio), si è valutato anche l'impatto acustico, determinato dall'impiantistica aeraulica, e costituita da pompe di calore ubicate nel sottotetto dell'edificio.

Come riportato in figura 1, il Piano Comunale di Classificazione Acustica prevede per la zona in cui è ubicato l'edificio, le classi IV e I, con una fascia di transizione intermedia (II).



Figura 1 – Estratto del P.C.C.A. di Pordenone per la zona d'interesse.

Il modello di calcolo utilizzato per la valutazione di clima e impatto acustici, *Woelfel IMMI 2009*, è stato tarato tramite effettuazione di rilievi fonometrici. Sono state definite due varianti di calcolo per prefigurare clima e impatto, denominate rispettivamente "stato di fatto" e "impatto".

1.1 Clima acustico

Per la valutazione del clima acustico, si sono considerate le sorgenti sonore mobili, che sono riconducibili al traffico

veicolare. Considerata la predominanza della rumorosità del traffico veicolare, non si è ritenuta necessaria una puntuale definizione di sorgenti sonore fisse presenti nell'area. Si sono individuati per l'edificio in esame dei punti ricettore in esterno alla distanza di un metro dalla facciata, ad altezza corrispondente a + 1,50 metri dal pavimento di riferimento.

In base alla caratterizzazione dell'area dell'insediamento in esame, con particolare riferimento ai volumi di traffico veicolare (attuali e futuri), il clima acustico dell'area è risultato compatibile con la destinazione d'uso dell'edificio.

1.2 Impatto acustico

L'impatto acustico indotto dalla struttura è principalmente costituito dalle emissioni delle pompe di calore, posizionate nel sottotetto: schematizzate e inserite nel modello di calcolo come sorgenti areali posizionate in copertura, in corrispondenza delle due feritoie d'areazione del vano tecnico sottotetto, la valutazione d'impatto non ha evidenziato, presso i ricettori individuati, riportati in figura 2, superamenti dei limiti di emissione, e di immissione (assoluti e differenziali) previsti dalla normativa.

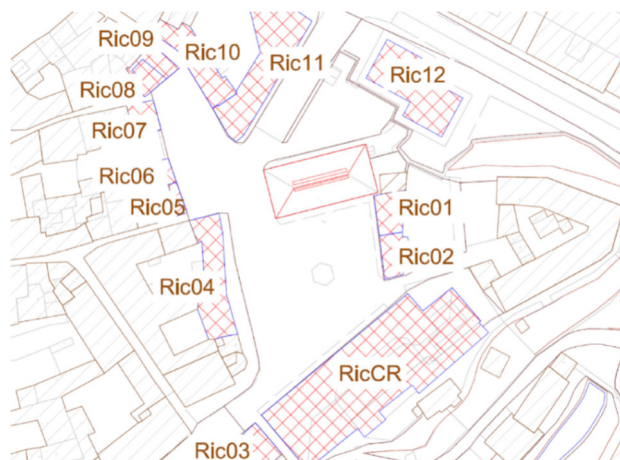


Figura 2 – Ubicazione ricettori e sorgenti sonore in copertura dell'edificio.

2. Requisiti acustici degli ambienti dell'edificio.

Nelle dieci aule e nelle due sale registrazione si è introdotto un leggero non-parallelismo delle pareti, per scongiurare la

possibilità di indesiderati fenomeni di *flutter echo* che a volte si verificano in ambienti di forma rettangolare. È stata condotta una verifica preliminare dei tempi di riverberazione RT60 in quattro aule, in base alla formula di Sabine, da cui è emersa la necessità di controsoffittare gli ambienti, utilizzando differenti tipologie di pannelli, in funzione della loro volumetria, per poter raggiungere valori medi di RT60 compresi tra 0.6 s e 1.0 s.

2.1 Dimensionamento delle partizioni in base all'isolamento acustico.

Si sono dimensionate, dal punto di vista delle prestazioni d'isolamento acustico, le partizioni orizzontali e verticali dell'edificio, calcolando i corrispondenti indici R_w e L_{nw} , che dipendono dalle composizioni stratigrafiche della membratura considerata. Per le vetrate delle finestre, è stata scelta la stratigrafia 44.2/15/44.2. Sono state analizzate le prestazioni d'isolamento acustico delle partizioni orizzontali e verticali poste tra ambienti, in relazione al rumore di tipo aereo, determinando valori dell'indice del potere fonoisolante apparente R'_w variabili tra 55 e 63 dB per le pareti divisorie, e tra 60 e 72 dB per i solai interpiano. Si è valutato l'isolamento acustico delle pareti perimetrali dell'edificio. I valori dell'indice dell'isolamento acustico standardizzato di facciata $D_{2m,nT,w}$ calcolati variano tra 44 e 51 dB. Per quanto riguarda l'isolamento dal rumore impattivo, si è calcolato l'indice del livello di rumore di calpestio di solai, normalizzato L'_{nw} , con valori tra 46 e 56 dB. Questi requisiti acustici passivi sono stati dimensionati ai sensi della Legge Regionale 18/06/2007 N. 16, art. 29, in base a un calcolo previsionale di simulazione, basato sulle Norme UNI EN 12354-1-2-3, utilizzando i software *Sonido* e *Insul*.

3. Analisi modale e calcolo dei tempi di riverberazione nelle due sale di registrazione

Nel dimensionamento delle due salette di registrazione di piccole dimensioni, si è proceduto con l'analisi modale, limitata ai soli modi assiali, predominanti rispetto ai modi tangenziali ed obliqui, al fine di escludere basse frequenze di risonanza dell'ambiente, ove le lunghezze d'onda sono paragonabili alle dimensioni del locale. In base al volume disponibile per realizzare le due sale, si è proceduto al loro dimensionamento, in base alle proporzioni tra H (altezza) – L (lunghezza) – W (larghezza) suggerite da Loudon (H-1.0 / L-1.9 / W-1.3). Si sono quindi identificati i modi assiali, in base alla relazione di Rayleigh (1)

$$(1) \quad f = \frac{c}{2} \sqrt{\frac{p^2}{L^2} + \frac{q^2}{W^2} + \frac{r^2}{H^2}} \quad [\text{Hz}]$$

dove:

c è la velocità di propagazione del suono [m/s];

L, W, H è la lunghezza, larghezza e altezza del locale [m];

p, q, r numeri interi 0,1,2,3,...ecc;

Si è pertanto scelto di realizzare le due sale di registrazione, con dimensioni (in centimetri) L 561 / W 383 / H 295.

Per quanto riguarda il controllo dei tempi di riverberazione, ci si è attestati attorno a 0.6 secondi, in accordo con alcune indicazioni della letteratura tecnica, in una sala per registrazioni musicali di modeste dimensioni.

4. Analisi e ottimizzazione acustica della Sala Musica per Rappresentazioni e Saggi.

Per la verifica previsionale delle caratteristiche acustiche della "Sala Saggi" (volume di circa 400 m³, 80 posti a sedere) ed il controllo dei parametri di qualificazione acustica, è stato

realizzato, il modello acustico della sala, utilizzando il software di previsione acustica *RAMSETE*.

Per correggere le evidenti criticità acustiche individuate, e migliorare la distribuzione del suono all'interno della sala, sono state ipotizzate modifiche geometriche e di rivestimento delle superfici interne, quali la modifica della geometria della copertura, e l'inserimento di diffusori acustici.

4.1 Modifica della geometria della copertura.

Al fine di migliorare la propagazione delle onde sonore all'interno della sala è stata modificata la geometria della copertura in modo che le prime riflessioni risultino convogliate verso l'area occupata dal pubblico. Dall'analisi dei tracciati dei raggi sonori, si evince che, per qualsiasi posizione della sorgente, i riflettori acustici sono in grado di convogliare l'energia sonora verso la zona di ascolto. I tempi di ritardo delle prime riflessioni risultano contenuti entro i primi 10-15 ms; conseguentemente viene rafforzato il suono della sorgente emissiva senza creare distorsioni o echi negativi. Per la realizzazione dei riflettori in copertura, sono state utilizzate lastre in cartongesso da 12.5 mm di spessore, posate a doppio strato.

4.2 Diffusori acustici.

Per ovviare alla formazione di onde stazionarie, è stato necessario modificare la geometria delle pareti contrapposte in modo da renderle non parallele o fonoassorbenti. Si è ipotizzato di utilizzare appositi diffusori acustici applicati a parete in grado di fungere da riflettori e diffusori dell'energia sonora, ma anche da assorbitori nei casi in cui la sala debba essere utilizzata per le conferenze, vale a dire per l'ascolto della parola.

Le superfici riflettenti dei diffusori, in pannelli in MDF con densità di 800-900 kg/m³ e spessore non inferiore a 25 mm. La scelta del materiale fonoassorbente ricadrà su prodotti in fibra di poliestere con densità compresa da 20 a 30 kg/m³. I pannelli diffusori dovranno essere dotati di cerniere a nastro per poter essere ruotati in modo da lasciare a vista il materiale fonoassorbente interno. I riflettori - assorbitori possono essere "dosati" per variare l'acustica interna, è preferibile tuttavia non tenerli "a fessura", in quanto potrebbero diventare dei risuonatori selettivi, ed assorbire in modo eccessivo soltanto alcune frequenze, rendendo il suono non gradevole. Pertanto, è preferibile disporli tutti aperti, oppure tutti chiusi, oppure, ancora, una metà aperta, e una chiusa. Con le modifiche e correzioni introdotte, peraltro finora realizzate solo in minima parte, l'analisi dei parametri T20, tempo baricentrico t_s e EDT, indica condizioni soddisfacenti e compatibili con l'ascolto della musica, in condizioni di sala occupata dal pubblico al 70% della capienza.

5. Rumorosità impiantistica

È stata stimata la rumorosità aeraulica all'interno della Sala Saggi e delle Sale di Registrazione. Si è ipotizzato l'inserimento nelle linee di ripresa di un silenziatore a setti, spessore 200 mm, passaggio 100 mm, L=500 mm. Considerati i contributi in banda d'ottava (da 63 a 8000 Hz), con il confronto con la curva NC-30, la rumorosità imputabile all'impianto di trattamento dell'aria risulta contenuta, e conforme alle indicazioni contenute nella norma UNI EN 15251:2008.

6. Bibliografia

- [1] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997, *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 297, 22/12/1997
- [2] F. Alton Everest, *Manuale di Acustica - Concetti fondamentali - Acustica degli interni*, Ulrico Hoepli Editore Milano