

L'ACUSTICA NEI LOCALI PUBBLICI: BAR, PUB, CAFFÈ

A cura dell'Ing. Gabriella Magri

- Richiami di teoria di acustica delle sale
- Casi reali: esempi di analisi, studio e soluzioni acustiche su locali nuovi o esistenti e progetti di bonifica

Con una ricerca della Victoria University di Wellington (New Zealand) di L.H. Christie e J.R.H. Bell-Booth (Prof. Michael Donn)

Traduzione di Francesca Roncaglia

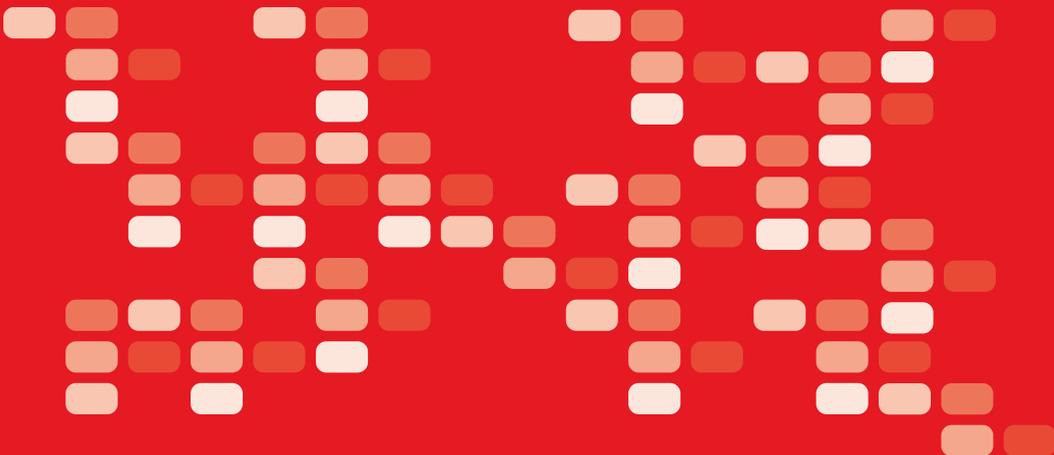
Introduzione a cura dell'Ing. Paolo Vecchini

SOFTWARE INCLUSO

Valutazione di massima del tempo di riverbero di un ambiente nelle frequenze principali utilizzando la formula di Sabine (Foglio Excel)

Glossario (principali termini tecnico-normativi)

F.A.Q. (domande e risposte più frequenti)



Gabriella Magri (a cura di)

L'ACUSTICA NEI LOCALI PUBBLICI: BAR, PUB, CAFFÈ

Ed. I (2017)

ISBN 13 978-88-8207-909-3

EAN 9 788882 079093

Collana **eBook** (67)

Il volume è **disponibile anche in eBook** (formato *.pdf) compatibile con **PC, Macintosh, Smartphone, Tablet, eReader**.

Per l'acquisto di eBook e software sono previsti pagamenti con c/c postale, bonifico bancario, carta di credito e PayPal.

Per i pagamenti con carta di credito e PayPal è consentito il download immediato del prodotto acquistato.

Per maggiori informazioni inquadra con uno Smartphone o un Tablet il Codice QR sottostante.



I lettori di Codice QR sono disponibili gratuitamente su Play Store, App Store e Market Place.

© **GRAFILL S.r.l.** Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Finito di stampare nel mese di febbraio 2017

presso **Andersen S.p.A.** Frazione Piano Rosa – 28010 Boca (NO)

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

↳ INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO	p.	66
– Note sul software incluso	"	66
– Requisiti hardware e software	"	67
– Download del software e richiesta della password di attivazione.....	"	67
– Installazione ed attivazione del software.....	"	67
↳ REFERENCES – FONTI	"	69

INTRODUZIONE

a cura dell'Ing. PAOLO VECCHINI

«Locale talmente rumoroso che non si riesce a parlare in un tavolo da due».

«Il pub era pieno e risultava un po' troppo rumoroso».

Commenti estratti da un noto portale che racchiude le recensioni degli utenti riguardo bar, caffè e luoghi di ritrovo

Commenti, recensioni, opinioni... la voce si sparge sempre più velocemente in rete (e non solo), i problemi legati all'acustica si fanno strada e l'utente insoddisfatto può comunicare al mondo cosa c'è che non va in quel particolare locale.

Negli ultimi anni la sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui temi del rumore e dell'acustica, unita ad un sostanziale progresso nella ricerca e sviluppo dei materiali fono isolanti e fono assorbenti, ha portato alla necessità di garantire un graduale ma costante innalzamento degli standard acustici e di comfort acustico, in particolare nelle attività dei bar.

I gestori dei locali si ritrovano faccia a faccia con un tema che spesso non viene considerato: la progettazione dell'acustica interna del proprio locale e la conseguente soddisfazione percettiva dei propri clienti. Come migliorare quindi la comunicazione, la socializzazione nei locali dedicati alle conversazioni e all'incontro con gli altri?

Se da un lato la progettazione acustica e gli interventi tecnici possono essere visti come una serie di investimenti non sostenibili nel breve termine, l'incapacità di sostenere facilmente un dialogo, l'eccessiva difficoltà nella percezione del parlato, il riverbero elevato (comunemente noto come eco o rimbombo), può portare a malumori e conseguente perdita di clienti con un impatto negativo per l'attività sul lungo termine.

La complessità aumenta se si pensa che molti locali cambiano più volte tipologia di attività interna e clientela nell'arco della stessa giornata.

Vi sono poi luoghi dove il rumore è necessario, cercato, voluto; altri ove il silenzio è il requisito più apprezzato.

Spesso la risposta acustica di questi luoghi può decretarne il successo o meno, ma con regole ancora non chiare perlomeno ai tecnici e agli ingegneri.

Nel presente testo, oltre ad una breve parte teorica sull'acustica degli spazi confinati, viene riportato uno studio condotto presso la Victoria University di Wellington (New Zealand) che aveva l'obiettivo di individuare l'esistenza di un algoritmo di correlazione tra le misurazioni fisiche oggettive del comfort acustico interno e le opinioni/percezioni degli utenti raccolte direttamente sul campo.

Nella seconda parte del testo sono riportati alcuni casi reali di progettazione acustica e bonifica acustica (quindi risoluzione di problemi in locali esistenti) relativi ai bar, nei quali il comfort

acustico ottimale è risultato essere una necessità e quindi l'obiettivo primario da raggiungere. Le soluzioni tecniche standard e innovative, si sono unite allo scopo di ottenere il miglior risultato acustico strizzando l'occhio al design e alla fruibilità degli spazi interni.

NOTE SUGLI AUTORI

James Bell-Booth

James Bell-Booth è un tecnico acustico e ha lavorato nella Marshall Day Acoustics fino alla laurea conseguita alla Victoria University di Wellington, Nuova Zelanda, in Scienza delle costruzioni nel 2005. Ha una vasta esperienza in acustica architettonica, acustica edilizia, acustica di impianti, valutazione di rumore ambientale, valutazione delle vibrazioni in zone di cantiere a scopo residenziale e commerciale.

Lauren McKay

Lauren Christie McKay, ha conoscenze interdisciplinari, con background in Psicologia e Scienza delle costruzioni. Il suo dottorato di ricerca ha trattato diversi metodi per migliorare la sensibilizzazione e l'impegno dei proprietari di casa verso le tecnologie e le pratiche di gestione sostenibile delle risorse di casa. Ha inoltre una grande passione per il business e le innovazioni, ed è il fondatore, ed attuale amministratore delegato, di Insiteful Limited, una società sviluppata per migliorare il modo con il quale si costruisce e anche il metodo con il quale si gestisce la proprietà immobiliare.

Victoria University of Wellington, Scuola di Architettura

La Victoria University di Wellington propone corsi di laurea in Scienza delle Costruzioni ed Architettura da 40 anni. La sua vasta gamma di programmi, corsi ed aree di ricerca comprendono tutti gli aspetti dell'ambiente costruito, dalla progettazione e costruzione ai materiali, strutture, abitabilità e molto altro.

Il campus universitario si trova a Wellington, capitale della Nuova Zelanda. Il corso universitario frequentato da James Bell-Booth e Lauren McKay è: Corso Triennale in Scienza delle Costruzioni (<http://www.victoria.ac.nz/architecture/study/undergraduate/bbsc>) che è un corso di laurea breve di tre anni che offre una preparazione approfondita nella scienza e tecnologia degli edifici. Questo corso di laurea prosegue con una laurea specialistica in Scienza delle Costruzioni di due anni per coloro che desiderano diventare manager professionisti di progetto, Ingegneri di sviluppo sostenibile o specialisti nella scienza delle costruzioni.

Il Supervisore, Prof. Michael Donn

Professore associato, il Dott. Michael Donn possiede più di 30 anni di esperienza come specialista nelle costruzioni, particolarmente interessato nella modellazione "BIM Cameos" (dal 1992) per luoghi di lavoro sani e sostenibili. Donn è coinvolto nella simulazione della performance degli edifici sin dal 1985. Attualmente direttore del centro di ricerca "*Victoria University Centre for Building Performance Research*" e coordinatore del programma di ricerca del corso di specializzazione in Scienza delle costruzioni.

La ricerca

La ricerca di Lauren e James è stata condotta durante il loro ultimo anno di studi; è stato uno specifico argomento selezionato dal Dott. Prof. Michael Donn.

L'obiettivo è stato quello di dimostrare la capacità di applicare le conoscenze acquisite nel corso degli studi in un caso pratico dimostrando l'abilità di collegare osservazioni e misure ad una migliore comprensione delle prestazioni dell'edificio.

Ing. Gabriella Magri (gabriella.magri@studioqsa.it)

Ingegnere Civile con indirizzo acustico-impiantistico, si occupa di acustica, e in particolare di acustica architettonica, fin dai primi anni Novanta.

Per circa otto anni ha lavorato nella Divisione Facciate Continue di una grande Impresa Generale di Costruzioni seguendo, per grandi commesse in campo nazionale e internazionale, la progettazione, le prestazioni (statiche, termiche e acustiche), la realizzazione e la certificazione di facciate continue in vetro e alluminio; tuttora è considerata un'esperta in questo ambito specialistico.

Titolare dello Studio QSA di Parma, ha fatto dell'esperienza sul campo il suo punto di forza; sono infatti moltissime e variegiate le situazioni affrontate, risolte, progettate. Lo studio vanta attività in materia di acustica architettonica e acustica industriale e dei macchinari sia in campo nazionale e internazionale.

Docente in materia di acustica in numerosi corsi di approfondimento tecnico, organizzati da enti di formazione e università.

Note sul traduttore Francesca Roncaglia (francesca.roncaglia@libero.it)

Parmigiana di nascita, considera Londra la sua città di adozione dove – dopo aver frequentato studi umanistico/linguistici in patria – ha completato la sua formazione in Sceneggiatura e Marketing Cinematografico presso la MET Film School. Grande appassionata di Letteratura, Musica, Cinematografia e Arte (in particolar modo in relazione al Regno Unito ma non solo) ha collaborato negli anni con vari quotidiani e riviste specializzate locali e nazionali. È anche tutor di Lingua Inglese e traduttrice freelance per enti, aziende private, università, ...

Il suo sogno nel cassetto è quello di poter rendere fruibili, nella sua Lingua Madre, alcuni dei numerosi testi a carattere musicale e artistico più in generale, che spesso – ahimè – non giungono nel nostro Paese.

Gli autori e la traduttrice hanno rinunciato ad ogni compenso e hanno chiesto all'editore di devolvere in beneficenza i proventi ricavati dalla vendita del presente testo.

CAPITOLO 1

L'ACUSTICA NELLE SALE

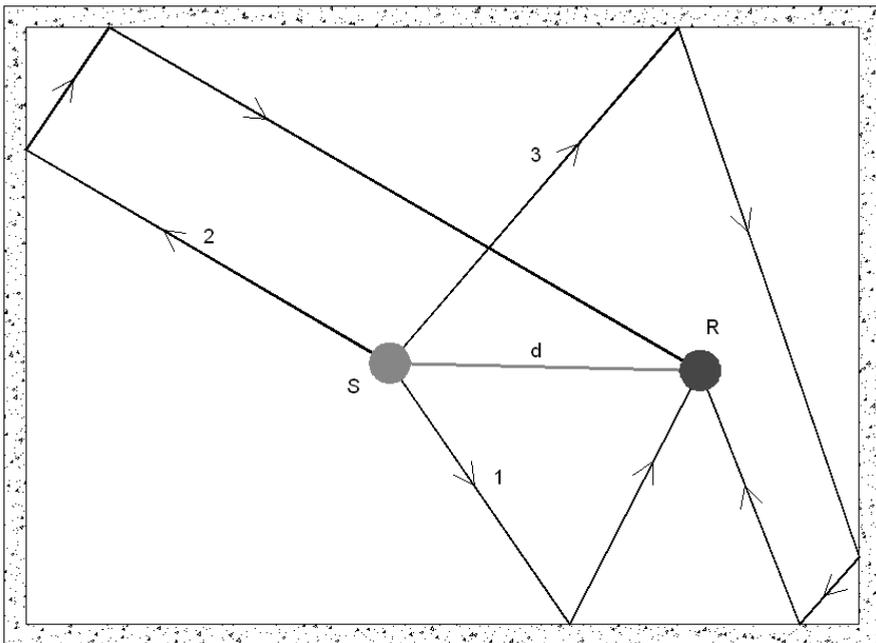
a cura dell'Ing. GABRIELLA MAGRI

Si richiamano in alcuni brevi cenni le principali formule e teorie dell'acustica delle sale, rimandando alla bibliografia per studi e approfondimenti più completi della materia.

L'acustica geometrica, sposando appieno le leggi dell'ottica, considera il suono concentrato in raggi; non si prende in considerazione quindi la sua natura ondulatoria.

Tale ipotesi semplificativa risulta verificata solo se la lunghezza d'onda è minore della minima dimensione del locale e degli ostacoli presenti.

L'onda sonora generata da una sorgente si riflette sulle superfici dell'ambiente creando i seguenti raggi sonori: il raggio incidente, riflesso e normale ad una superficie di riflessione; l'angolo tra il raggio incidente e la normale alla superficie è uguale all'angolo tra la stessa normale e il raggio riflesso.



L'acustica geometrica può risultare quindi di difficile applicazione in ambienti irregolari fin ad arrivare ad essere impraticabile per le situazioni particolarmente complesse. L'assenza dello studio dei fenomeni di diffrazione può portare a valori e risultati molto approssimativi.

Nel parlato e con la musica, le condizioni utili per un'ottimale trasmissione dei messaggi sonori in un ambiente chiuso sono state riassunte da Sabine in queste semplici regole:

- 1) L'intensità del suono deve essere sufficiente in tutti i punti di ascolto;
- 2) I suoni generati con rapida emissione devono mantenere la loro individualità rimanendo chiari e distinti;
- 3) L'andamento spettrale di un suono complesso deve rimanere inalterato lungo tutto il suo percorso.

Rispetto al campo sonoro libero, negli ambienti chiusi, l'onda acustica ricevuta dall'ascoltatore risulta maggiore in quanto oltre al suono diretto vi è una quota parte di suono riflesso dalle pareti, che arriva all'ascoltatore sebbene con un certo ritardo. Tale fenomeno è noto con il nome di riverberazione.

1.1. La riverberazione

In acustica architettonica il fenomeno di riverbero, dovuto a riflessioni del suono sulle superfici di un ambiente, si chiama “*Riverberazione*” e, con “*Tempo di riverberazione*”, si intende la durata della “*coda sonora*” che i suoni lasciano nell'ambiente stesso (la velocità del suono non è elevata come la velocità della luce, e quindi non produce una cessazione immediata al suo interrompersi).

Per definizione l'RT60 è il tempo impiegato dall'ampiezza di un suono per diminuire di 60 dB rispetto all'ampiezza iniziale.

Maggiore è tale parametro maggiore sarà la durata dei transitori ed il valore della densità acustica. Nel caso limite di pareti con coefficiente di assorbimento pari all'unità, il tempo di riverberazione sarà nullo, vista l'assenza del campo riverberato. Il tempo di riverberazione dipende quindi dalle proprietà di assorbimento acustico da parte delle pareti; maggiore è l'assorbimento, minore è il tempo di riverberazione.

Il descrittore di tale capacità è denominato *assorbimento globale* (A) e così descritto:

$$A = \sum_{i=1}^M \alpha_i S_i$$

Ricordiamo che con la teoria di Sabine il procedimento teorico è basato sulla assunzione di tre ipotesi:

- 1) Densità di energia acustica uniforme;
- 2) Acustica statistica;
- 3) Ipotesi di continuità.

L'ipotesi 1) prevede che la densità di energia acustica $D(x, y, z)$, in genere variabile da punto a punto, sia uniforme all'interno dell'ambiente. Tale ipotesi è tanto più verificata quanto maggiore è la riverberazione.

L'ipotesi 2) riguarda la metodologia di approccio al problema, basata su relazioni di carattere statistico.

L'ipotesi 3) consiste nel supporre che in ogni istante vi è assorbimento di energia acustica da parte di ogni elemento infinitesimo di parete.

La formulazione teorica, valida per gli ambienti che obbediscono alle ipotesi di Sabine, è riassumibile nelle seguenti 3 equazioni:

L'ACUSTICA NEI LOCALI PUBBLICI: BAR, PUB E CAFFÈ

ANALISI SOGGETTIVA E OGGETTIVA

Uno studio sviluppato in Nuova Zelanda alla ricerca di un algoritmo di sintesi

L.H. Christie & J.R.H. Bell-Booth – Victoria University of Wellington,
School of Architecture, New Zealand (Prof. Michael Donn)

Traduzione a cura di
FRANCESCA RONCAGLIA

2.1. Prefazione

Note introduttive

Bar, caffè e pub sono realmente considerati troppo rumorosi da chi li frequenta?

Siamo davvero in grado di prevedere se gli utenti di tali ambienti valuteranno in modo soddisfacente le condizioni acustiche, in base alle proprie necessità comunicative?

Il presente studio ha affrontato questi interrogativi comparando le misurazioni fisiche oggettive alle opinioni degli utenti raccolte direttamente sul campo. Volutamente si è deciso di tralasciare l'analisi svolta sui ristoranti per concentrarci esclusivamente sui bar e caffè.

Gli esiti di questa ricerca, però, si sono rivelati tanto interessanti ma non esaustivi. Il mancato raggiungimento di risultati di una certa rilevanza attribuibili a fattori soggettivi e la notevole incoerenza con cui la gente ha valutato ciascuno degli ambienti presi in analisi ha escluso, per ora, la possibilità di giungere ad un indice di riferimento da poter utilizzare per future previsioni. I risultati hanno infatti evidenziato la necessità di approfondire ulteriormente la ricerca per individuare l'esistenza di un legame matematico/algoritmico tra le misurazioni oggettive e la loro capacità di prefigurare un contesto acustico soggettivamente accettabile.

Cosa determina buone condizioni acustiche in seno ad ambienti quali bar e caffè? O, più significativamente, cosa si aspetta in generale la popolazione per poter valutare come più che accettabili le condizioni acustiche di un locale e considerare desiderabile trovarvisi all'interno?

La presente ricerca ha cercato di soddisfare questi interrogativi, mettendo in correlazione ciò che la gente in questi contesti desidera e il modo in cui viene percepito il livello acustico attraverso reali misurazioni fisiche degli ambienti stessi.

L'auspicio era quello di poter utilizzare queste varianti in modo da derivarne un indice da poter utilizzare, in futuro, nelle fasi di progettazione e studio di caffè e bar in merito al loro impatto acustico.

Ricerche precedenti hanno puntualmente dimostrato che bar e caffè sono soliti offrire condizioni acustiche non sufficientemente soddisfacenti ai fini dell'interazione sociale. In poche

parole, è stato rilevato che il livello medio di rumore originato in bar e caffè è di circa 80dBA e può talvolta persino raggiungere un valore di 110 dBA.

In confronto, l'orecchio è più sensibile al discorso a fini conversazionali tra 48-72 dBA. Pertanto, i parametri di progettazione (*Noise Criteria* – NC) suggeriti in merito ai livelli acustici da mantenere in bar e caffè sono i seguenti:

BAR	CAFFÈ
45-50 dBA	45-50 dBA

Il benessere acustico degli utenti viene considerato cruciale ai fini del soddisfacente godimento di un ambiente. È caratterizzato dalla condizione in cui le attività in generale possono essere intraprese senza suoni (rumori) indesiderati che disturbino altri soggetti. Questo aspetto incide inoltre sul benessere fisiologico e psicologico degli utenti. Ciononostante, l'ampio e variegato numero di fattori soggettivi rende assai difficile quantificare la percezione di questo comfort e determinarlo attraverso mezzi oggettivi.

Pertanto – in termini di norme e indici di gradimento – siamo portati a chiederci: bar e caffè generano condizioni acustiche oggettivamente insoddisfacenti? (Valutati in riferimento al livello del rumore di fondo ed STI – *Speech Transmission Index*). E in caso di risposta affermativa, come vengono vissute e percepite queste condizioni da parte di coloro che le subiscono?

In generale, lo scopo di questa ricerca era verificare se caffè e bar siano effettivamente ambienti acusticamente accettabili o troppo rumorosi per i loro occupanti. E di conseguenza, chiedersi quanto realisticamente ed accuratamente siamo in grado di predire il modo in cui gli utenti classificheranno o recepiranno questi stessi luoghi.

2.2. Metodo

All'interno degli ambienti appositamente selezionati, il presente studio ha misurato sia parametri acustici oggettivi che soggettivi. Ciò è stato fatto principalmente per stabilire l'esistenza di una qualsiasi relazione tra i due aspetti, ma anche perché ricerche precedenti hanno mostrato delle discrepanze tra l'acustica fisica e quella percepita soggettivamente.

Ovvero, appare possibile che le misurazioni e i criteri fisici per stabilire la rumorosità di un locale possano ignorare le reazioni e percezioni soggettive individuali e – di conseguenza – le relative scelte e valutazioni che gli utenti possono avere dei diversi ambienti.

Contesti/Condizioni ambientali

I contesti ambientali scelti per condurre questo studio sono stati principalmente caffè e bar nel distretto centrale finanziario (CBD – *Central Business District*) di Wellington – Nuova Zelanda. L'area è un traffico conglomerato commerciale influenzato da fattori acustici ambientali che variano sensibilmente nel corso delle 24 ore.

Le misurazioni hanno avuto luogo in diversi momenti, a causa delle preferenze espresse dai gestori dei locali e relativi orari di apertura. Ciononostante, i rilievi sono stati eseguiti in momenti peculiari in relazione all'attività dell'edificio, in linea con la legge (NB-AS/NZ 2107:2000. Clausola 6.1.4). I responsabili della ricerca hanno definito le attività coinvolte a propria discrezione suddividendole in tre categorie anche se in questa trattazione ne consideriamo solo due: caffè e bar.

CAPITOLO 3

CASI REALI: LO STUDIO, LE VALUTAZIONI E LE SOLUZIONI

a cura dell'Ing. GABRIELLA MAGRI

CANTINA CANISTRACCI – PARMA (PR)

Intervento: Ristrutturazione non strutturale con cambio di destinazione d'uso
Architetto: Arch. Giacomo Cossio – Parma
Committente: Daniele e Riccardo Piccioni – Parma
Studio Acustico: Studio QSA – Ing. Gabriella Magri – Parma www.studioqsa.it

1. Ubicazione e descrizione del locale

La progettazione acustica degli interni ha riguardato la realizzazione di nuovo locale di somministrazione bevande, in particolare “enoteca”, in B.go San Lorenzo a Parma situato nel centro storico della città in una zona di grande richiamo per la “movida” cittadina. Situato dove i tanti locali presenti richiamano gli avventori oltre che per il tipo di servizio offerto (ad esempio: jazz caffè, enoteca, lounge bar, birreria, ...) anche per l'aspetto estetico e quindi le scelte di interior designer, o la qualità/comfort dell'ambiente.

Gli ambienti oggetto di ristrutturazione erano precedentemente adibiti ad attività di tipo commerciale quindi la ristrutturazione era abbastanza libera da vincoli preesistenti.

Il locale doveva presentare spiccate qualità architettoniche e di comfort acustico interno in relazione alla particolare destinazione d'uso (enoteca – degustazione) e dalle richieste avanzate dalla Committenza e dal progettista. Si inserisce di seguito un'immagine dell'esterno del locale:



Allo stato ante-operam i soffitti risultavano a vista su solai in latero-cemento, risalenti probabilmente a una ristrutturazione eseguita negli anni '50-'60; ci si trova in un palazzo storico del centro. Le vetrine risultavano composte da vetri senza caratteristiche acustiche e senza caratteristiche di sicurezza e di antisfondamento.

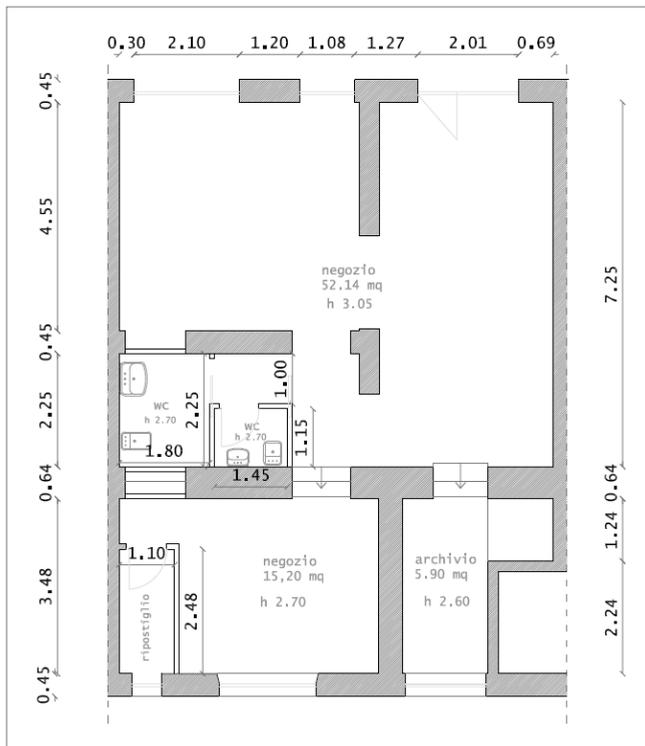
Il locale a completamento dei lavori di ristrutturazione doveva risultare composto da diversi ambienti interni collegati fra loro. L'ambiente "principale" (sala 1 e sala 2) doveva corrispondere con l'ingresso, ed essere caratterizzato dalle ampie superfici vetrate delle vetrine esterne ma rese non più anonime, da pareti in muratura intonacata, pavimento in battuto di cemento e controsoffitto in cartongesso. Una saletta interna (sala 3) con la presenza un serramento esterno di dimensioni contenute e stesse superfici di finitura della sala 1 e sala 2.

Gli arredi e scaffalature sono stati previsti principalmente in legno per l'esposizione delle bottiglie di vino vendute all'interno del locale.

Dati geometrici del locale utilizzati per i calcoli teorici del tempo di riverberazione medio dell'ambiente da garantire nella fase di esercizio post-operam:

- $V = 159,0 \text{ m}^3 - h = 3,05 \text{ m}$;
- Pareti verticali in muratura intonacate;
- Vetrine esterne;
- Pavimentazione di tipo industriale liscio;
- Controsoffitto in cartongesso e retrostante pannello in lana minerale;
- Arredamento in legno.

Si inserisce di seguito planimetria del locale ante-operam:



BAR “PRIMA CLASSE” – RAGUSA (RG)

Intervento: Bonifica acustica di locale esistente
Architetto: Studio GUM (www.studiogum.it)
Committente: Prima Classe (www.primaclassebar.com)
Studio Acustico: Studio QSA Ing. Gabriella Magri www.studioqsa.it ; Ing. Daniele Battaglia, P.I. Carmelo La Cognata, Ing. Alessandro Infantino (ENGE Acustica Ragusa – ing-alessandroinfantino@gmail.com)

1. Ubicazione e descrizione del locale

Lo studio acustico è stato eseguito presso il bar “Prima Classe” sito in Via Ercolano, 7 a Ragusa (RG) in collaborazione con ENGE Acustica di Ragusa.



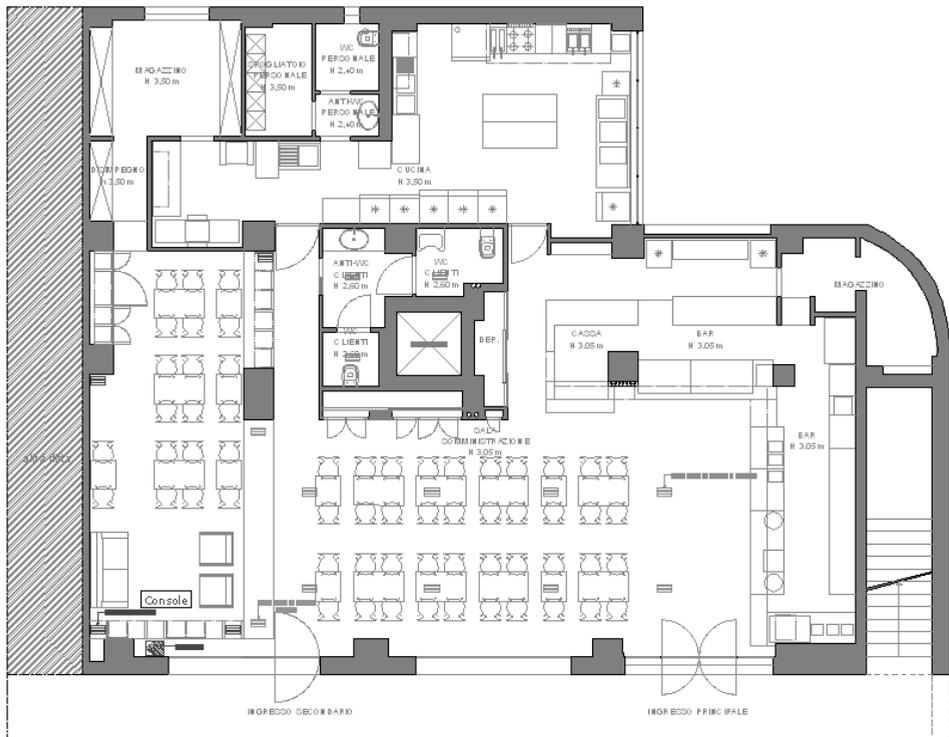
Il Prima Classe viene definito “locale trasversale”, perché durante l’apertura giornaliera, sono svolte molte funzioni quali: ristorante con cibo e bevande, uno spazio musica e teatro, bar e pasticceria, eventi culturali e iniziative.

Il locale risulta attrattivo per persone di ogni età e interesse.

La richiesta è stata quindi quella di analizzare acusticamente il locale, a seguito di alcuni problemi di acustica interna di chiarezza nell’ascolto e intellegibilità del suono, ed individuare le soluzioni tecniche volte a “bonificare” un locale caratterizzato da un intenso afflusso di persone e attività interne tra loro differenti.

Dati geometrici del locale (utilizzati per i calcoli del tempo di riverberazione medio dell’ambiente nella fase di post-operam):

- $V = 436 \text{ m}^3 - h = 3,05 \text{ m}$;
- Pareti verticali interne con intonaco, parete verticale esterna vetrata;
- Pavimentazione di tipo industriale;
- Controsoffitto in gesso liscio;
- Elementi fonoassorbenti a soffitto (post-operam);
- Impianti nel plenum.



2. Analisi acustiche svolte

Il locale risultava già completamente arredato e con una sua connotazione d'arredo e colori che non si volevano modificare con gli interventi di correzione acustica necessari.

L'intervento doveva avere il minor impatto visivo possibile per non modificare l'idea originale di arredo insita nel locale.

Le principali cause che hanno portato alla sussistenza di problematiche acustiche interne risultavano le ampie dimensioni dell'ambiente unite all'assenza di superfici assorbenti e alla presenza di ampie vetrine esterne riflettenti.

È stata quindi effettuata in loco una misurazione del tempo di riverbero per valutare lo stato di fatto in fase di esercizio.

Le proposte sviluppate hanno tenuto in grande considerazione il principio architettonico del bar e l'estetica per lasciare inalterato il design d'interno già realizzato e al contempo fornire molteplici soluzioni tecniche che potessero incontrare il favore della Committenza.

BAR “METROPOLIS” – PARMA

Intervento: Miglioramento acustico su locale esistente
Soluzioni architettoniche: Studio QSA Ing. Gabriella Magri
Committente: Bar Metropolis – Via Sicuri – Parma
Studio Acustico: Studio QSA Ing. Gabriella Magri www.studioqsa.it

1. Ubicazione e descrizione del locale

Lo studio acustico è stato eseguito presso il bar “*Metropolis*” sito in via Sicuri a Parma (PR), considerando che l’attività era già in essere e in fase di esercizio.

Il bar si trova a piano terra di un edificio al cui interno sono presenti uffici e attività del settore terziario.

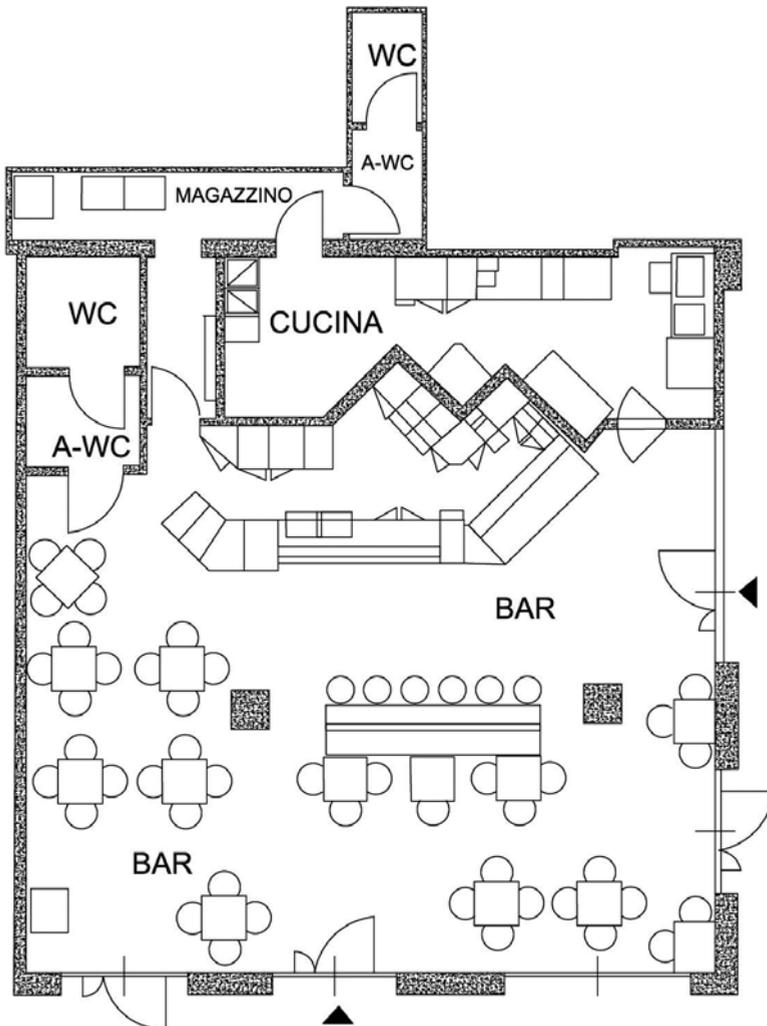


Il bar è composto da due lati sull’esterno di una loggia coperta e due lati interni. Le due pareti esterne sono composte in parte da porzioni opache e in parte da serramenti a vetrina con

porte sull'esterno e vetrate fisse di ampie dimensioni. Il locale risulta diviso in 4 zone principali: cucina, mescita e bancone bar, spazio per consumo bevande antistante il bancone e zona consumazione pasti con tavolini. L'attività è caratterizzata da un intenso afflusso di persone nella prima mattinata e nelle ore centrali della giornata ad orario pranzo.

Dati geometrici del locale (utilizzati per i calcoli del tempo di riverberazione medio dell'ambiente nella fase di esercizio):

- $V = 300 \text{ m}^3 - s = 3,0 \text{ m}$;
- Pareti verticali interne con intonaco, pareti esterne con porzioni opache intonacate e serramenti a vetrina;
- pavimentazione in marmo-pietra;
- controsoffitto in cartongesso;
- Impianti nel plenum.



ALLEGATI

ALLEGATO 1

NORMA AS/NZS 2107:2000

Acoustics – Recommended design sound levels and reverberation times for building interiors standard by Australian/New Zealand Standards, 01/01/2000.
(introduzione-stralcio)

Language: *English*

La Norma AS/NZS 2107:2000 è stata utilizzata nello studio della Victoria University. Ora vi è una nuova versione del 2016 disponibile sul sito di vendita ufficiale del Governo della Nuova Zelanda, <https://shop.standards.govt.nz>

ALLEGATO 2

Norma UNI 11367 – *Classificazione acustica delle unità immobiliari.*

Comparazione fra i parametri C_{50} e STI.
(stralcio)

AS/NZS 2107:2000

AS/NZS 2107

Australian/New Zealand Standard™

**Acoustics—Recommended design
sound levels and reverberation times
for building interiors**



AS/NZS 2107:2000

This Joint Australian/New Zealand Standard was prepared by Joint Technical Committee AV-004, Acoustics, Architectural. It was approved on behalf of the Council of Standards Australia on 30 November 2000 and on behalf of the Council of Standards New Zealand on 24 November 2000. It was published on 11 December 2000.

The following interests are represented on Committee AV-004:

Acoustics Consulting Interests, New Zealand
Association of Australian Acoustical Consultants
Australian Acoustical Society
Australian Building Codes Board
Australian Chamber of Commerce and Industry
Australian Defence Force Academy
Australian Hearing
CSIRO Building, Construction and Engineering
Department of Public Works and Services, N.S.W.
New Zealand Acoustical Society
RMIT University
The Royal Australian Institute of Architects
University of Auckland, New Zealand
University of Sydney

Keeping Standards up-to-date

Standards are living documents which reflect progress in science, technology and systems. To maintain their currency, all Standards are periodically reviewed, and new editions are published. Between editions, amendments may be issued. Standards may also be withdrawn. It is important that readers assure themselves they are using a current Standard, which should include any amendments which may have been published since the Standard was purchased.

Detailed information about joint Australian/New Zealand Standards can be found by visiting the Standards Australia web site at www.standards.com.au or Standards New Zealand web site at www.standards.co.nz and looking up the relevant Standard in the on-line catalogue.

Alternatively, both organizations publish an annual printed Catalogue with full details of all current Standards. For more frequent listings or notification of revisions, amendments and withdrawals, Standards Australia and Standards New Zealand offer a number of update options. For information about these services, users should contact their respective national Standards organization.

We also welcome suggestions for improvement in our Standards, and especially encourage readers to notify us immediately of any apparent inaccuracies or ambiguities. Please address your comments to the Chief Executive of either Standards Australia International or Standards New Zealand at the address shown on the back cover.

This Standard was issued in draft form for comment as DR 99367.

INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO

Note sul software incluso

Il software incluso¹ consente l'utilizzo di un file di calcolo in MS Excel utile a valutare, in maniera semplice e diretta, il tempo di riverbero di un ambiente nelle frequenze principali utilizzando la formula di Sabine (con tutte le approssimazioni del caso).

Il file Excel è diviso in tre “fogli” di lavoro:

- 1) Foglio di lavoro “**Materiali**”: è un piccolo database contenente una serie di materiali generici con i rispettivi valori di assorbimento acustico α_w , per ogni frequenza principale (i dati sono tratti da banche dati online). Tali dati possono essere utilizzati per il calcolo all'interno dei successivi fogli di lavoro.
- 2) Foglio di lavoro “**Calcolo**”: in questo foglio si può effettuare un calcolo di massima del tempo di riverbero dell'ambiente. Le celle evidenziate in giallo sono quelle che l'utente dovrà compilare con i dati di progetto, tutte le altre celle sono a compilazione automatica. In alto a sinistra andranno inseriti i dati dimensionali dell'ambiente oggetto di studio. Nelle celle sottostanti verrà calcolato in automatico il volume dell'ambiente e il tempo di riverbero ottimale a 500 Hz sia per il parlato che per la musica. Nella tabella sottostante, dovranno essere inseriti i valori di assorbimento acustico (α_w) per tutti gli elementi assorbenti o riflettenti presenti nell'ambiente e la rispettiva superficie in m^2 (S). Il foglio in automatico restituirà i valori del tempo di riverberazione dell'ambiente, calcolati tramite la formula di Sabine, per ogni frequenza principale. Verrà inoltre riportato il tempo di riverbero medio calcolato come media aritmetica dei tempi di riverberazione alle frequenze 250, 500, 1.000 e 2.000 Hz. Sulla destra delle tabelle di calcolo infine, verrà creato in automatico un grafico riportante l'andamento del tempo di riverbero dell'ambiente.
- 3) Foglio di lavoro “**Calcolo Bonifica**”: in questo foglio si può effettuare un calcolo di massima del tempo di riverbero dell'ambiente andando ad inserire una superficie fono assorbente (ad es: controsoffitto o pannelli a parete). Le celle evidenziate in giallo sono quelle che l'utente dovrà compilare con i dati di progetto, tutte le altre celle sono a compilazione automatica. In questo caso è presente una riga aggiuntiva relativa all'elemento fono assorbente che viene introdotto nell'ambiente e del quale si dovranno inserire i valori di assorbimento acustico (α_w) alle frequenze principali e la rispettiva superficie in

¹ Il software incluso è parte integrante della presente pubblicazione e resterà disponibile nel menu **G-cloud** dell'area personale del sito www.grafill.it.

m² (*S*). Il foglio in automatico restituirà i valori del tempo di riverberazione dell'ambiente "bonificato" calcolati tramite la formula di Sabine per ogni frequenza principale. Verrà inoltre riportato il tempo di riverbero medio calcolato come media aritmetica dei tempi di riverberazione alle frequenze 250, 500, 1.000 e 2.000 Hz. Sulla destra delle tabelle di calcolo infine, verrà creato in automatico un grafico riportante l'andamento del tempo di riverbero dell'ambiente con il confronto tra la situazione ante e post bonifica acustica.

Si ricorda che la formula di Sabine risulta essere una formula empirica di calcolo, con approssimazioni e campi di applicazione, e che quindi deve essere utilizzata con la consapevolezza che i risultati ottenuti possono differire dall'effettiva situazione in opera.

Utilità disponibili con il software:

- **Glossario** (principali termini tecnico-normativi);
- **F.A.Q.** (domande e risposte più frequenti).

Requisiti hardware e software

- Processore da 2.00 GHz;
- MS Windows Vista/7/8/10 (è necessario disporre dei privilegi di amministratore);
- MS .Net Framework 4 e vs. successive;
- 250 MB liberi sull'HDD;
- 1 GB di RAM (consigliati 2 GB di RAM);
- MS Excel 2007 e vs. successive;
- Risoluzione video: 800×600 minimo (consigliata 1024×768);
- Accesso ad internet e browser web.

Download del software e richiesta della password di attivazione

1) Collegarsi al seguente indirizzo internet:

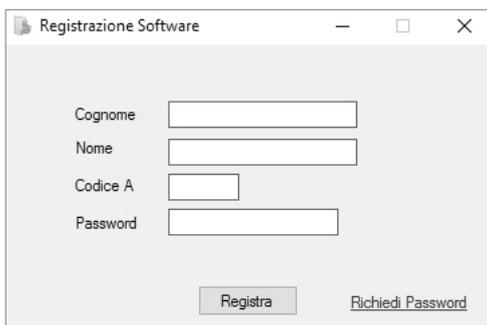
http://www.grafill.it/pass/909_3.php

- 2) Inserire i codici "A" e "B" (vedi ultima pagina del volume) e cliccare [**Continua**].
- 3) **Per utenti registrati** su www.grafill.it: inserire i dati di accesso e cliccare [**Accedi**], accettare la licenza d'uso e cliccare [**Continua**].
- 4) **Per utenti non registrati** su www.grafill.it: cliccare su [**Iscriviti**], compilare il form di registrazione e cliccare [**Iscriviti**], accettare la licenza d'uso e cliccare [**Continua**].
- 5) Un **link per il download del software** e la **password di attivazione** saranno inviati, in tempo reale, all'indirizzo di posta elettronica inserito nel form di registrazione.

Installazione ed attivazione del software

- 1) Scaricare il setup del software (file *.exe) cliccando sul link ricevuto per e-mail.
- 2) Installare il software facendo doppio-click sul file **88-8207-910-9.exe**.

- 3) Avviare il software:
- Per utenti MS Windows Vista/7/8:
[Start] > [Tutti i programmi] > [Grafill] > [Acustica Locali Pubblici] (cartella)
> [Acustica Locali Pubblici] (icona di avvio)
 - Per utenti MS Windows 10:
[Start] > [Tutte le app] > [Grafill] > [Acustica Locali Pubblici] (icona di avvio)
- 4) Compilare la maschera *Registrazione Software* e cliccare su **[Registra]**.



Registrazione Software

Cognome

Nome

Codice A

Password

Registra Richiedi Password

- 5) Dalla finestra *Starter* del software sarà possibile accedere alle utilità disponibili.

