

SOUNDSCAPE – PAESAGGI SONORI NELLE AULE DI SCUOLA PRIMARIA

Chiara Visentin (1), Simone Torresin (2), Matteo Pellegatti (3), Nicola Prodi (4)

1) Istituto per le Energie Rinnovabili, Eurac Research, A. Volta Straße/Via A. Volta 13/A, Bolzano-Bozen, chiara.visentin@eurac.edu

2) Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica, Università degli Studi di Trento, simone.torresin@unitn.it

3) Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Ferrara, Ferrara, pllmnt1@unife.it

4) Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Ferrara, Ferrara, nicola.prodi@unife.it

SOMMARIO

Il *soundscape* degli ambienti interni è un tema di ricerca emergente, strettamente connesso alla progettazione di spazi di vita che supportano il benessere degli occupanti. Questo studio pilota si focalizza sulle aule della scuola primaria, in cui la percezione dell'ambiente sonoro da parte dei bambini ($n = 130$, 8-10 anni) è stata indagata utilizzando scale grafiche, in riferimento a dominanza e frequenza degli stimoli sonori e alle dimensioni affettive di piacevolezza e attivazione.

1. Introduzione

Il *soundscape* è definito dalla norma ISO 12913-1 [1] come "l'ambiente sonoro così come percepito o compreso dalle persone all'interno del contesto". Il concetto di *soundscape* nasce in relazione allo studio degli ambienti esterni, e solo recentemente sta iniziando ad essere applicato agli ambienti interni (es: ambienti residenziali [2], uffici), promuovendo un approccio progettuale basato su ambienti sonori positivi e ristorativi per garantire il benessere degli occupanti.

Ad oggi, pochissimi studi hanno affrontato il tema dell'acustica delle aule scolastiche analizzandone il *soundscape*. Tra questi, nessuno ha affrontato il tema delle aule di scuola primaria, nonostante i ben noti effetti di una cattiva acustica sull'apprendimento e il benessere degli studenti dei gradi inferiori. In questo studio pilota il *soundscape* delle aule di scuole primaria è stato indagato per un gruppo di bambini tra gli 8 e i 10 anni. In assenza di un modello affettivo che definisca le componenti principali utilizzate dai bimbi per descrivere la loro percezione dell'ambiente sonoro dell'aula, la valutazione è stata raccolta in riferimento alle dimensioni di piacevolezza (*pleasantness*) e attivazione (*arousal*), insieme alla dominanza.

Le domande di ricerca dello studio sono le seguenti:

- (i) Come i bambini delle scuole primarie percepiscono l'ambiente sonoro dell'aula, in riferimento alle dimensioni di dominanza, piacevolezza e attivazione?
- (ii) Quali sono i fattori (personali, acustici, percettivi) che influenzano le dimensioni affettive di piacevolezza e attivazione?
- (iii) Da quali suoni è composto l'ambiente sonoro "ideale" dei bambini?

2. Materiali e metodi

2.1 Partecipanti e questionario

Il questionario è stato presentato a 130 studenti di 10 classi (III-V scuola primaria) di tre scuole di Ferrara, che lo hanno completato in aula, durante l'orario scolastico.

Il questionario è composto da quattro sezioni:

- (i) informazioni demografiche (età, genere...);

- (ii) dominanza e valutazione affettiva dell'ambiente sonoro dell'aula scolastica (con finestre aperte e chiuse);
- (iii) frequenza e piacevolezza di specifiche sorgenti sonore, interne o esterne all'aula scolastica;
- (iv) ambiente sonoro "ideale" dell'aula scolastica.

Tutte le valutazioni sono state raccolte utilizzando una scala grafica a 9 livelli, originariamente sviluppata per valutare la risposta emotiva a stimoli visivi e sonori [3]. Per la valutazione, la scala è stata integrata con ancore semantiche ai due estremi (Figura 1).

Come descriveresti i suoni e i rumori
nella tua aula quando fai un test?

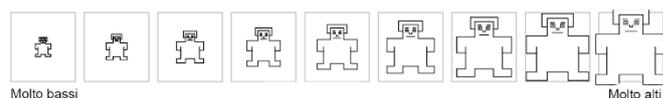


Figura 1 – Scala grafica a 9 livelli per la valutazione della dominanza sonora nell'aula.

2.2 Aule scolastiche

Le tre scuole coinvolte nello studio si trovano in contesti urbani differenti: centro storico (aule direttamente affacciate su strade locali, con basso volume di traffico), città moderna (aule affacciate su viali alberati, con basso volume di traffico) e periferia (aule affacciate su un vasto cortile alberato).

In ciascuna aula sono state effettuate misure acustiche in condizioni non occupate, per determinare tempo di riverberazione T30, chiarezza C50, e livello del rumore ambientale a finestre chiuse $L_{A,eq}$. Il confronto dei T30 misurati con i valori di riferimento in bande di ottava della norma UNI 11532-2 [4] (categoria A2, aule per la didattica) mostra che nessuna delle aule indagate rispetta i requisiti richiesti dalla norma.

2.3 Analisi dati

I dati raccolti sono stati analizzati in R , assumendo una soglia di significatività $\alpha=0.05$. Per le analisi, i dati sono stati con-

vertiti su una scala da -1 a 1. Differenze significative tra le risposte dei bambini sono state valutate attraverso test di Kruskal-Wallis o test di Wilcoxon (correzione di Bonferroni per confronti multipli). Per rispondere alla seconda domanda di ricerca sono stati creati due modelli di regressione lineare (v.d.: piacevolezza, attivazione) che includono come effetti fissi i fattori personali (grado, genere, sensibilità al rumore), acustici ($L_{A,eq}$ T30, C50) e percettivi (dominanza, frequenza della singola sorgente sonora).

3. Risultati e discussione

3.1 Ambiente sonoro dell'aula

I risultati della terza sezione del questionario mostrano che i suoni generati dai bambini in aula (voci, oggetti movimentati) sono percepiti come più frequenti dei suoni provenienti dall'esterno dell'aula. Il chiacchierio dei bimbi, in particolare, risulta predominante rispetto alle altre sorgenti sonore. È ragionevole attendersi che abbia l'effetto maggiore sul benessere e sull'apprendimento degli studenti [5].

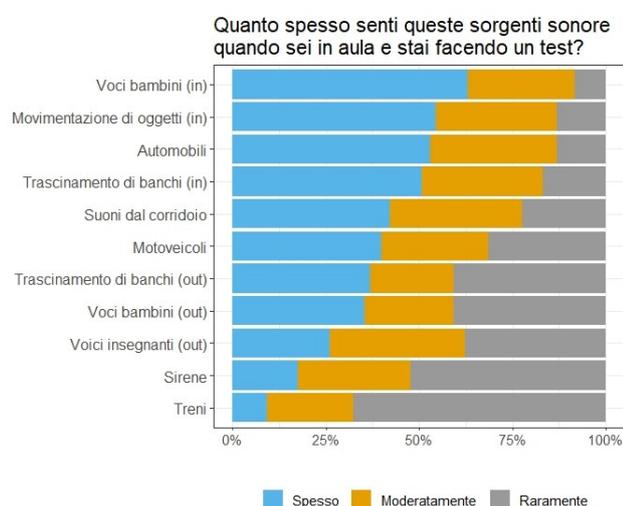


Figura 2 – Frequenza con cui i bambini percepiscono diverse sorgenti sonore quando sono in aula con finestre e porte chiuse. Le sorgenti sonore possono essere sia interne (in) che esterne (out) all'aula.

Tra i suoni provenienti dall'esterno dell'aula scolastica, il traffico è quello percepito con maggiore frequenza dagli studenti, evidenziando la rilevanza della collocazione della scuola rispetto al contesto urbano. Rilevanza che si esprime anche nell'interazione tra i domini dell'acustica e della qualità dell'aria interna nel determinare il benessere degli occupanti. Tutte le aule considerate nello studio utilizzano la ventilazione naturale per garantire una buona qualità dell'aula. Il semplice atto di aprire le finestre per garantire un ricambio di aria modifica l'ambiente sonoro dell'aula, aumentando l'esposizione degli studenti a sorgenti sonore esterne. Il confronto tra le risposte degli studenti nella condizione di finestre chiuse e finestre aperte mostra che il contesto urbano modera non solo la dominanza percepita (maggiore a finestre aperte) ma anche le risposte affettive. Ad esempio, studenti che fanno lezione in aule più esposte al traffico stradale indicano una diminuzione di piacevolezza e un aumento nell'attivazione quando le finestre vengono aperte. Il risultato ha implicazioni rispetto alla strategia di ventilazione da adottare nelle aule.

3.2 Fattori che influenzano la risposta affettiva

I modelli di regressione indicano che la risposta affettiva di piacevolezza (a finestre chiuse) è significativamente influenzata

dalla dominanza sonora ($p < 0.001$) e dalla frequenza con cui sono percepite le voci dei bimbi in altre aule ($p = 0.013$). Ovvero, gli studenti giudicano come più piacevoli aule quiete, in cui però si percepiscono ancora suoni generati da altri bambini, che possibilmente promuovono un senso di comunità ed inclusione.

La risposta affettiva di attivazione è influenzata dalla dominanza sonora ($p < 0.001$), dalla frequenza di sirene ($p < 0.001$) e di voci di bimbi da altre aule ($p = 0.022$). Anche il tempo di riverberazione dell'aula risulta essere significativo nel determinare la risposta degli studenti ($p < 0.001$), a supporto della necessità di includere in un'analisi di *indoor soundscape* parametri acustici aggiuntivi rispetto al solo livello di rumore ambientale.

3.3 Ambiente sonoro ideale

L'analisi dei risultati dell'ultima sezione del questionario indica che i *desiderata* dei bimbi rispetto all'ambiente sonoro dell'aula includono i suoni naturali (preferenza: 61%) e la musica (52%). L'ambiente sonoro ideale non include (preferenza $< 10\%$) suoni antropici, sia generati da persone (es: voci in aula o all'esterno della scuola) che da veicoli. Il risultato indica una preferenza verso suoni in grado di promuovere calma e rilassamento nell'ambiente di lezione.

4. Conclusioni

I risultati di questo studio pilota indicano che i bambini di scuola primaria, all'interno delle loro aule, sono esposti ad un ambiente sonoro che giudicano come spiacevole, composto principalmente da suoni e rumori prodotti da loro stessi (voci, movimenti) e dal traffico stradale. Il loro ambiente sonoro ideale è determinato non tanto dall'assenza di stimoli sonori (silenzio) quanto da suoni in grado di promuovere calma e tranquillità (es: suoni naturali). Da sottolineare che la piacevolezza dell'ambiente didattico è legata per i bimbi anche alla possibilità di sentire le voci dei compagni in altri ambienti della scuola, aumentando il senso di inclusione e comunità determinanti per un clima scolastico positivo [6].

Da un punto di vista progettuale, si evidenzia la necessità di intervenire non solo sull'involucro edilizio, garantendo il rispetto dei requisiti identificati dalla norma UNI 11532-2, ma anche ad un livello successivo, che possa tenere in considerazione il benessere percepito in relazione ai diversi domini della *Indoor Environmental Quality* in condizioni di effettivo utilizzo dell'ambiente, e consentire la creazione di spazi per la didattica orientati al comfort di studenti e insegnanti.

5. Bibliografia

- [1] ISO 12913-1:2014, *Acoustics – Soundscape – Part 1: Definition and conceptual framework*
- [2] Torresin, S., Albatici, R., Aletta, F., Babich, F., Oberman, T., Siboni, S., e Kang, J., *Indoor soundscape assessment: A principal components model of acoustic perception in residential buildings*, Building and Environment, 182 (2020), 107152
- [3] Bradley, M. M., e Lang, P. J., *Measuring emotion: The self-assessment manikin and the semantic differential*, Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 25 (1994), pp. 49–59
- [4] UNI 11532-2:2020, *Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 2: Settore scolastico*
- [5] Visentin, C., Pellegatti, M., Garraffa, M., Di Domenico, A., e Prodi, N., *Be quiet! Effects of competing speakers and individual characteristics on listening comprehension for primary school students*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 20 (2023), 4822
- [6] Wang, M.-T., e Degol, J. L., *School Climate: a Review of the Construct, Measurement, and Impact on Student Outcomes*, Educational Psychology Review, 28 (2016), 315–352