

UN PROTOCOLLO DI INDAGINE PER LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI EXTRA-UDITIVI DEL RUMORE IN AMBIENTI OSPEDALIERI

Veronica Amodeo¹, Arianna Astolfi², Antonio Baldassarre³, Lucia Busa⁴, Luca Marzi⁵, Nicola Mucci⁶, Elisa Nannipieri⁷, Simone Secchi⁸

1) Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, veronica.amodeo@unifi.it

2) Dipartimento Energia, Politecnico di Torino, arianna.astolfi@polito.it

3) Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università di Firenze, antonio.baldassarre@unifi.it

4) Vi en.ro.se Ingegneria, Firenze, luca.busa@vienrose.it

5) Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, luca.marzi@unifi.it

6) Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica, Università di Firenze, nicola.mucci@unifi.it

7) Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, elisa.nannipieri@unifi.it

8) Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze, simone.secchi@unifi.it

SOMMARIO

Il lavoro presenta il protocollo operativo per l'acquisizione di dati in-situ predisposto all'interno del Progetto BRIC INAIL 2024 (ID07), volto a indagare i possibili effetti extra uditivi dovuti al rumore sul personale sanitario. Vengono illustrati la metodologia, i criteri di selezione degli scenari e le misure preliminari, che stanno alla base delle indagini vere e proprie che sono attualmente in fase di svolgimento.

1. Introduzione

Il protocollo si inserisce nelle attività di ricerca del progetto BRIC INAIL 2024 (ID07). L'obiettivo è definire una procedura standardizzata per valutare i possibili effetti extrauditivi dovuti al rumore sul personale, sulle loro prestazioni e sicurezza. I risultati ottenuti da queste indagini saranno la base per la stesura delle Linee Guida INAIL per il controllo della rumorosità degli ambienti sanitari e per la messa a punto della norma UNI 11532-4 sulle caratteristiche acustiche degli ambienti sanitari.

L'inquinamento acustico rappresenta un fattore critico per la salute umana, specialmente in contesti vulnerabili come gli ospedali [1, 2]. Sebbene la ricerca spesso si concentri sui pazienti, il rumore influisce pesantemente anche sul personale sanitario, diventando causa di stress, stanchezza cronica e cefalee [3, 4]. Livelli sonori elevati compromettono la concentrazione e la comunicazione efficace, ostacolando l'erogazione di cure compassionevoli e aumentando il rischio clinico, specialmente in situazioni critiche [5]. Nonostante le linee guida OMS raccomandino limiti rigorosi (35 dB(A) diurni e 30 dB(A) notturni), gli ospedali mostrano livelli costantemente superiori e in crescita [6]. Studi pregressi del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze evidenziano come tale rumorosità derivi principalmente dalle attività e dalle conversazioni interne al reparto, sottolineando l'urgenza di una progettazione incentrata sul benessere degli operatori [7, 8] ed al tempo stesso di linee guida progettuali comportamentali e per ridurre il rumore di origine antropica e quello originato dalle apparecchiature.

2. Protocollo di indagine

Lo studio è di tipo osservazionale, lo scopo è quello di valutare i possibili parametri che potrebbero influenzare le ore di lavoro del personale sanitario portando a effetti extra-uditivi. Essendo il contesto ospedaliero un contesto definibile complesso, l'approccio dello studio prevede l'applicazione di analisi oggettive (al contesto) e analisi soggettive (alla persona). Sono quindi previste diverse attività sul campo:

1. Analisi preliminare: monitoraggi brevi all'interno degli ambienti tipo selezionati per rilevare una

visione di insieme sul contesto acustico e le criticità (monitoraggi di livelli sonori e spettri di 2 ore).

2. Misure acustiche strumentali di prestazioni di spazi ed elementi edilizi, per caratterizzare acusticamente il contesto.
3. Monitoraggi di parametri ambientali di ambienti scelti per mezzo di multi-sensori (monitoraggio continuo di parametri ambientali per almeno una settimana).
4. Somministrazione di questionari e svolgimento di interviste.
5. Valutazione del disturbo sonoro e dei possibili effetti alla persona per mezzo di dispositivi indossabili, per la rilevazione di livelli sonori e parametri biomedici (monitoraggi in orario lavorativo per una settimana contestualmente al punto 3).

Nello specifico il protocollo prevede 3 livelli di approfondimento. Il primo (attività 1 e 2) ha l'obiettivo di fornire un quadro delle condizioni acustiche di ambienti tipo all'interno delle strutture sanitarie selezionate. Il secondo livello di approfondimento (attività 3 e 4) ha lo scopo di ampliare l'analisi a tutti i parametri del comfort ambientale confrontando il dato oggettivo del contesto con quello soggettivo della percezione ed esperienza del personale sanitario. Il terzo livello di approfondimento, invece, vuole esplorare un aspetto ancora poco trattato, la correlazione effettiva tra stimolo sonoro ed effetto sulla persona.

3. Criterio di selezione dei casi studio

Al momento sono state coinvolte tre strutture sanitarie, un Ospedale Universitario pubblico e due strutture private convenzionate, mentre per altri due ospedali pubblici sono in corso di definizione gli accordi. Una volta acquisiti il parere della Commissione Etica e i consensi alla partecipazione delle strutture coinvolte, tramite sopralluoghi preliminari all'interno degli ospedali, la scelta degli scenari si è basata sui seguenti criteri:

1. Contesti maggiormente rumorosi.
2. Rappresentatività del contesto ospedaliero.
3. Opportunità/complessità dello specifico contesto.

4. Disponibilità degli scenari nei casi studio selezionati.

3.1 Identificazione degli scenari preliminari

Sulla base dei criteri di selezione, gli scenari tipo che sono stati individuati come quelli maggiormente rappresentativi del contesto ospedaliero sono:

1. Degenza a bassa intensità di cura;
2. Degenza a medio-alta intensità di cura;
3. Laboratorio di analisi automatizzato;
4. Palestra di riabilitazione;
5. Accettazione;
6. Centrale di sterilizzazione;
7. Sala gessi;
8. Centralino.

Questi scenari, sono stati identificati all'interno di ciascun caso studio, coerentemente con la loro presenza e la loro rappresentatività. Le misure preliminari hanno permesso di identificare gli scenari maggiormente critici dove applicare il secondo e il terzo livello di approfondimento. Il terzo livello di approfondimento è stato destinato a quegli scenari dove verranno eseguiti degli interventi di miglioramento acustico da parte delle aziende partner del progetto. In questi casi, le indagini verranno ripetute ante e post opera.

4. Risultati delle misure preliminari e discussione

Al momento della scrittura di questo articolo le misure preliminari si sono svolte in due degli ospedali partecipanti. Le misure preliminari hanno mostrato come i livelli rilevati all'interno degli ambienti siano altamente al di sopra del limite auspicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità in termini di livello equivalente pesato A (LAeq) (Figure 1). Inoltre, gli ambienti analizzati sono caratterizzati da un'elevata dinamica del suono, evidente dalla differenza riscontrata tra L10 (confrontabile con gli eventi più rumorosi) e L90 (confrontabile con il fondo), di c.ca 13 dBA. In molti ambienti, vi sono tempi di riverbero elevati, comportando maggior riflessioni e quindi livelli sonori più alti.

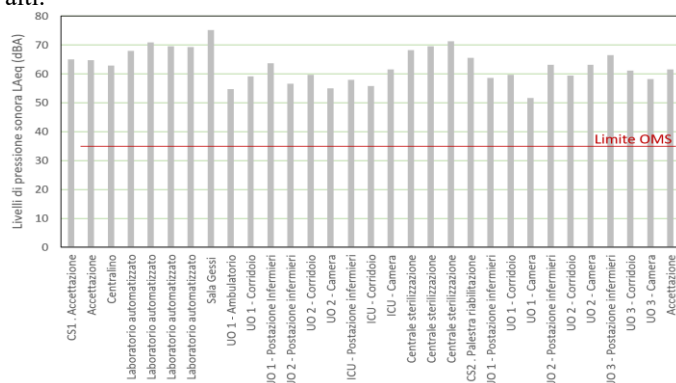


Figura 1 – Livelli di pressione sonora rilevati all'interno degli scenari analizzati nei due casi studio, in termini di LAeq. I valori vengono confrontati con il limite diurno auspicato dall'OMS (35 dBA, in rosso).

Nonostante i livelli siano elevati in ogni scenario, dai risultati delle misure e dal confronto con il personale e le direzioni, gli scenari scelti per l'applicazione degli interventi di miglioramento acustico sono:

1. CS 1 – Il laboratorio di analisi automatizzato;
2. CS 2 – La palestra di riabilitazione;
3. CS 2 – l'area infermieri della degenza con media-alta intensità di cura (area infermieri indicata con il numero 3 nel grafico di Figura 1);

4. CS 2 – l'accettazione.

In questi scenari verrà applicato sia il secondo livello di approfondimento che il terzo.

5. Conclusioni

Dall'analisi dei dati rilevati nella campagna di misure preliminari, si conferma l'elevata rumorosità degli ambienti ospedalieri esaminati. Con riferimento al disturbo sul personale, la causa principale di rumore è data dalla presenza di sistemi di allarme e apparecchiature di diverso tipo, ma anche dalla presenza di molte persone contemporaneamente, all'interno di ambienti caratterizzati da superfici prevalentemente riflettenti.

Allo stato corrente della ricerca il protocollo è in procinto di essere applicato nel primo caso studio. Sono stati eseguiti gli incontri informativi con il personale e i referenti di reparto, e nei prossimi mesi sarà possibile attivare la fase sul campo e avere i primi risultati delle indagini relative ai parametri ambientali e agli effetti del rumore sulla persona (Figura 2).

6. Ringraziamenti

Gli autori ringraziano i colleghi del Dipartimento di Medicina Sperimentale e Clinica del Università degli Studi di Firenze e i gruppi di ricerca coinvolti negli altri task del progetto presso il Dipartimento di Scienze Umane e Sociali Internazionali dell'Università per Stranieri di Perugia, il Dipartimento di Neuroscienze Cliniche e Neuroriabilitazione della Fondazione Santa Lucia di Roma e il CIRIAF dell'Università degli Studi di Perugia.



Figura 2 – Incontro formativo con personale sanitario e referenti di reparto, pre-indagine sul campo con dispositivi indossabili dagli operatori.

7. Bibliografia

- [1] European Environmental Agency, Environmental noise in Europe, Report No 22/2019, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020
- [2] World Health Organization, Environmental noise guidelines for European Region, WHO Regional Office for Europe, 2018.
- [3] Hsu T., Ryherd E., Way K.P., Noise pollution in hospitals: impact on patients, Journal of Clinical Outcome Management, 19 (2012), pp. 301-309.
- [4] Ryherd E., Ackerman J., Zimring C., Okcu S., Way K.P., Noise pollution in hospitals: impacts on staff, Journal of Clinical Outcome Management, 19 (2012), pp. 491-500.
- [5] Baldassarre A., Traversini V., Arcangeli G., Mucci N., Addressing the impact of hospital noise on healthcare workers: strategies for enhanced worker well-being and patient care, in Atti del 30th International Congress on Sound and Vibration (ICSV), Amsterdam, 2024.
- [6] Busch-Vishniac I.J., West J.E., Barnhill C., Hunter T., Orellana D., Chivukula R., Noise levels in Johns Hopkins Hospital, Journal of the Acoustical Society of America, 118 (2005).
- [7] Amodeo V., Benessere ambientale in ambito ospedaliero (BiOs): strumenti e strategie per il controllo della qualità acustica delle degenze, tesi di Dottorato, Università di Firenze, 2025.
- [8] Secchi S., Amodeo V., Marzi L., Panichi R., Analysis of bedroom distribution layouts to improve acoustic comfort in hospital wards, in Atti del 10th Convention of the European Acoustics Association Forum Acusticum, Torino, 2023.