

STUDIO DEL COMFORT AMBIENTALE ALL'INTERNO DEI REPARTI OSPEDALIERI DI MATERNITÀ

di

* Giacomo Bai, Gianfranco Cellai, Luca Marzi, Simone Secchi, Nicoletta Setola

Premessa

Un ampio numero di studi mostra come la permanenza prolungata in ambienti ospedalieri sia spesso causa di stress, sia per i pazienti sia per il personale sanitario. Le cause "stressanti" possono essere molteplici, ma ciò che rientra nel campo del comfort ambientale può riguardare principalmente il disturbo acustico e un'inadeguata illuminazione. All'interno di un reparto di maternità, il rumore rilevato nelle ore notturne è spesso causa di risveglio delle puerpere, bisognose di tranquillità e di riposo dopo aver affrontato il travaglio ed il parto. Allo stesso modo, un'inadeguata illuminazione naturale o artificiale può influire sulla regolare percezione dei ritmi circadiani delle degenti e dei neonati.

Introduzione

Studi sugli effetti del rumore sul sonno, che hanno preso in considerazione variabili come la variazione della durata e profondità delle diverse fasi di sonno con elettroencefalogramma (EEG) [Saletu et al., 1989 – Cosa, 1990], hanno dimostrato che con un livello sonoro equivalente $L_{A,eq}$ di 45-50 dBA sono già evidenti variazioni del tracciato EEG per circa il 50% dei soggetti esposti. Il giorno seguente a una notte disturbata dal rumore possono manifestarsi effetti di deprivazione di sonno (*sleep deprivation*) come caduta della vigilanza e momentanei accessi di sonno leggero (*microsleep*) [1]. Valori simili si riscontrano quando si considerano ambienti dedicati esclusivamente a bambini o neonati, come la TIN (terapia intensiva neonatale).

I *Recommended Standards for Newborn Intensive Care Unit Design* affermano che in ogni area di degenza o di cura del neonato la combinazione della rumorosità

continua di fondo (*background noise*) con la rumorosità transitoria, cioè i rumori generati dal personale e dalle attrezzature, non dovrebbe eccedere un L_{eq} orario di 50 dBA [2].

Il lavoro qui presentato, svolto presso il reparto di maternità dell'Azienda Ospedaliero Universitaria di Careggi (A.O.U.C.), in particolare all'interno degli ambienti di degenza ostetrica B posti al secondo piano del padiglione 7, è nato con l'obiettivo primario di verificare il disagio ambientale nei reparti ospedalieri tramite:

- rilevazioni sul campo dell'isolamento acustico tra ambienti;
- rilevazioni in continuo dei livelli di pressione sonora in un ambiente tipo;
- rilevazioni in continuo di illuminamento in un ambiente tipo.

Inoltre, tramite questionari distribuiti direttamente alle pazienti che trattano il tema della percezione del comfort acustico, di illuminazione naturale e artificiale e della colorimetria, si è cercato di individuare quali potessero essere le cause di tali disturbi. Nel presente articolo, presentato in forma sintetica al 46° convegno nazionale dell'Associazione Italiana di Acustica svoltosi a Pesaro nel maggio 2019, vengono riportati i soli risultati relativi alle condizioni acustiche.

Descrizione del caso studio

Il padiglione 7, denominato Nuova Maternità, fa parte dell'articolato patrimonio edilizio afferente al Policlinico di Careggi composto da oltre 50 padiglioni articolati in oltre 200.000 mq. Il padiglione è nato dalla ristrutturazione di parte di una preesistenza e si articola in 5 piani connessi al blocco

delle così dette libere professioni contenenti attività ambulatoriali. La Nuova Maternità contiene attività ambulatoriali ai piani seminterrato e piano terra e attività di degenza ai piani superiori. La ricerca si è sviluppata in modo specifico analizzando gli ambienti afferenti ai reparti di degenza. Le degenze si articolano secondo una organizzazione tipologica a corpo quintuplo, con i servizi posti al centro dell'impianto planimetrico e le degenze che si articolano sui lati finestrati del corpo di fabbrica. Le degenze sono organizzate per camere a due letti con i servizi igienici accessibili direttamente dalla camera (figura 1). Le camere si affacciano sui corridoi interni che collegano il connettivo di reparto al sistema distributivo di padiglione. L'impianto distributivo non prevede uno spazio di filtro tra la camera di degenza e il corridoio di distribuzione. Di fatto, le stanze di degenza sono a stretto contatto con tutti i flussi di persone ed attività che quotidianamente afferiscano al reparto senza un filtro che permetta di "isolare" l'utente ricoverato dalle attività di routine afferenti ai servizi sanitari. Tale impianto distributivo possiamo considerarlo come condizione comune a gran parte delle tipologie utilizzate in ambito sanitario (sia nelle articolazioni a corpo doppio e triplo) e quindi come esempio rilevante rispetto alle attività di rilevazione effettuate.

Metodologia sperimentale

La prima verifica in opera è consistita nella rilevazione dell'isolamento acustico normalizzato, D_{nT} , tra due camere di degenza ostetrica tipo. Le misura-

zioni sono state eseguite con la metodologia descritta dalla norma UNI EN ISO 16283-1 in ambienti non occupati ma normalmente arredati. La parete tra le due camere di degenza è composta da due lastre di cartongesso per lato separate da intercapedine con lana minerale. Le due stanze comunicano tra loro attraverso il corridoio, con porte chiuse ma prive di battuta inferiore.

I risultati della misurazione sono mostrati in figura 2 ($R'_w = 44$ dB; $D_{n,w} = 41$ dB; $D_{nT,w} = 44$ dB).

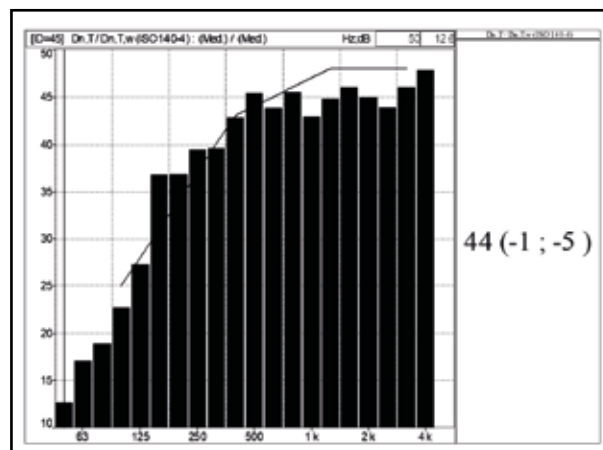


Figura 2 - indice di valutazione dell'isolamento acustico $D_{nT,w}$

La seconda verifica effettuata è consistita nelle rilevazioni in continuo dei livelli sonori (figura 3); tali rilevazioni sono state effettuate tra venerdì 18/05/2018 alle ore 11:30 circa e domenica 20/05/2018 alle ore 22:30 circa, all'interno di un locale ad uso del coordinatore infermieristico che poteva rimanere chiuso

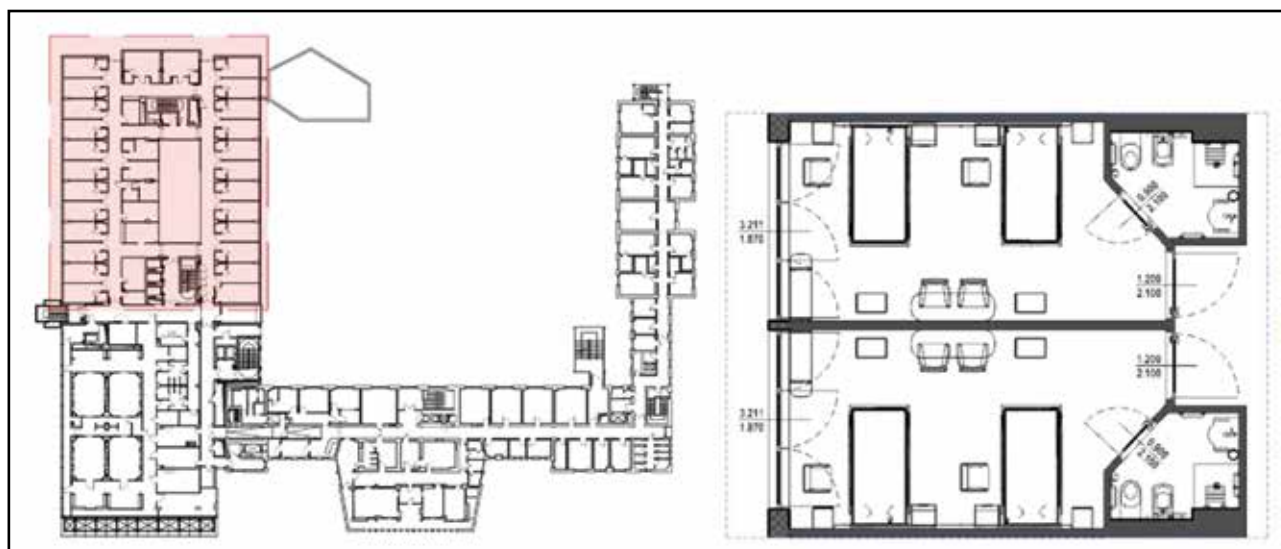


Figura 1 - a sinistra: planimetria del piano secondo del padiglione maternità e ginecologia esaminato; a destra: pianta di due camere di degenza.



Figura 3 - storia temporale generale (venerdì 18/05/18 ore 15:30 – domenica 20/05/18 ore 22:30);
 $L_{Aeq\ night} = 38.3\ dBA$; $L_{Aeq\ day} = 45.0\ dBA$.

durante il weekend del monitoraggio, in modo da poter registrare solamente rumori provenienti da sorgenti esterne ad esso (camera adiacente, occupata, e corridoio). Il locale ha le medesime caratteristiche dimensionali strutturali ed impiantistiche degli altri locali di degenza.

È noto che gli adulti rispetto ai bambini hanno una soglia di risveglio più bassa e sono spesso considerati più sensibili al rumore notturno; inoltre l'utenza di riferimento su cui è stata operata l'indagine

è costituita da donne che hanno appena partorito, sia fisiologicamente che con taglio cesario, o sono in procinto di partorire e sono in una condizione di maggiore vulnerabilità. Per questi motivi è stato deciso di impostare la soglia per l'individuazione degli eventi in grado di causare risveglio a 45 dBA.

Le figure 4 e 5 mostrano la storia temporale dei due periodi notturni con evidenziati i superamenti della soglia di 45 dBA (L_{Aeq} su un campionamento ogni 2 secondi).

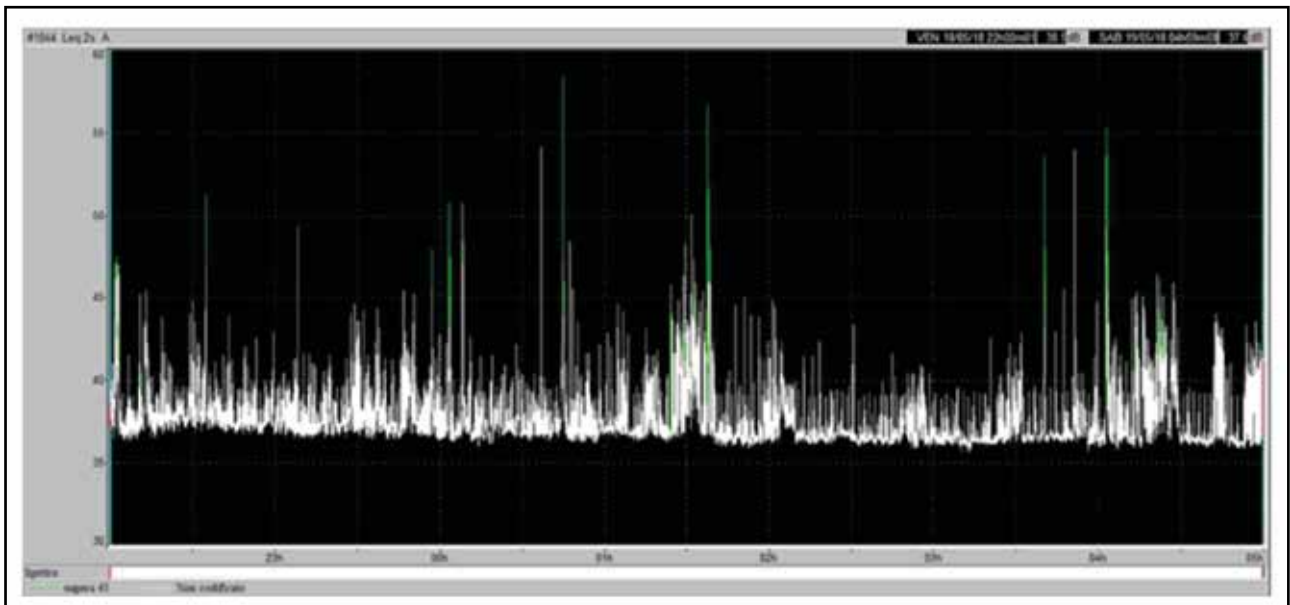


Figura 4 - storia temporale della prima notte (in verde i superamenti di soglia).

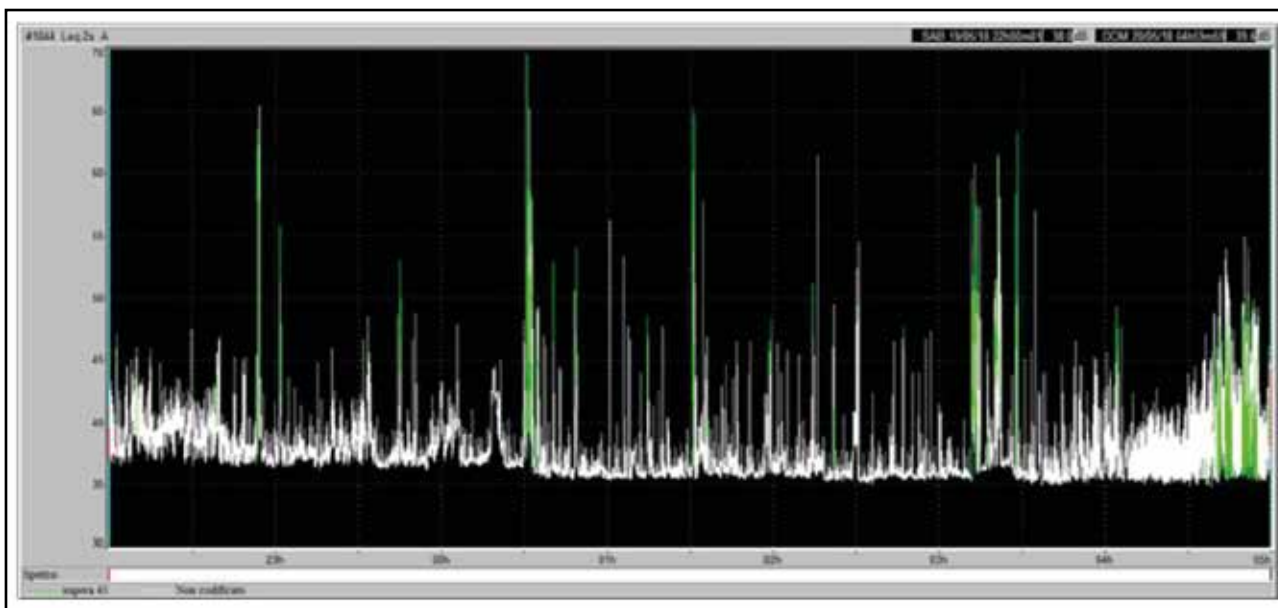


Figura 5 - storia temporale della seconda notte (in verde i superamenti di soglia).

Risultati

Particolare attenzione ricade sulla rilevazione dei livelli sonori nei due periodi notturni, in cui risulta evidente che si sono manifestati numerosi eventi che hanno raggiunto e superato il livello impostato come soglia del risveglio (45 dBA, figura 4-5).

Il numero di eventi totali con $L_{Aeq} > 45$ dBA durante la prima notte è pari a 50.

Nel corso della seconda notte tutto ciò è ancora più evidente.

Il secondo periodo notturno è infatti caratterizzato da un numero di eventi ben più consistente,

191, quadruplicando quelli registrati la notte precedente (figura 6).

Il questionario, compilato da 108 persone (di cui il 70% pazienti), era composto da un totale di 16 domande relative al comfort acustico, visivo e ad un'indagine colorimetrica.

Riguardo il comfort acustico si è riscontrato che il 65% delle pazienti è risvegliato di notte a causa di rumori (figura 7). La domanda 9 (figura 8) era la più specifica del sondaggio in quanto era volta ad individuare la precisa causa del rumore proveniente dall'interno (scala di blu) o dall'esterno (scala di rosso) della stanza.

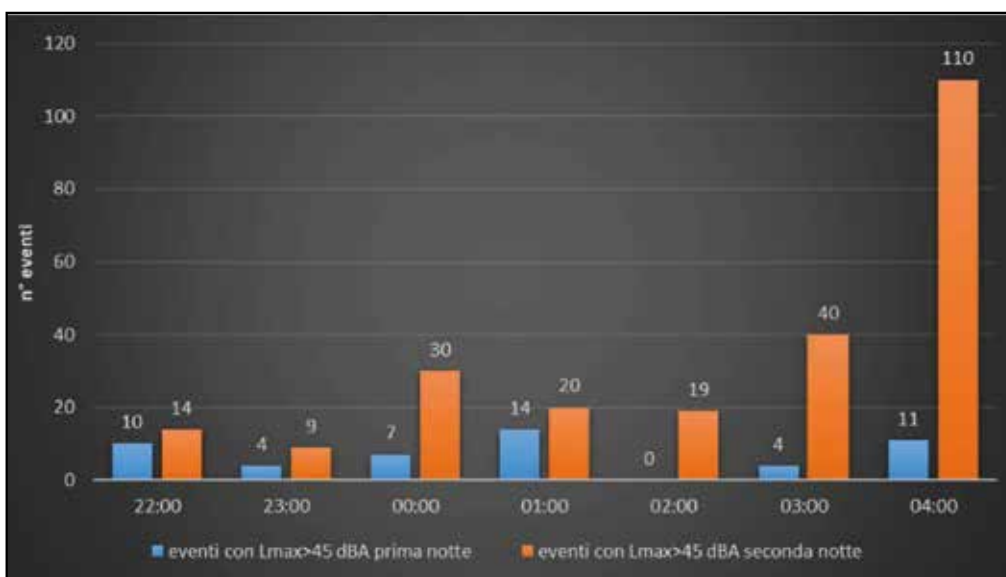


Figura 6 - totalità degli eventi con $L_{max} > 45$ dBA durante la prima e la seconda notte.



Figura 7 – risultati relativi alla quarta domanda del sondaggio.

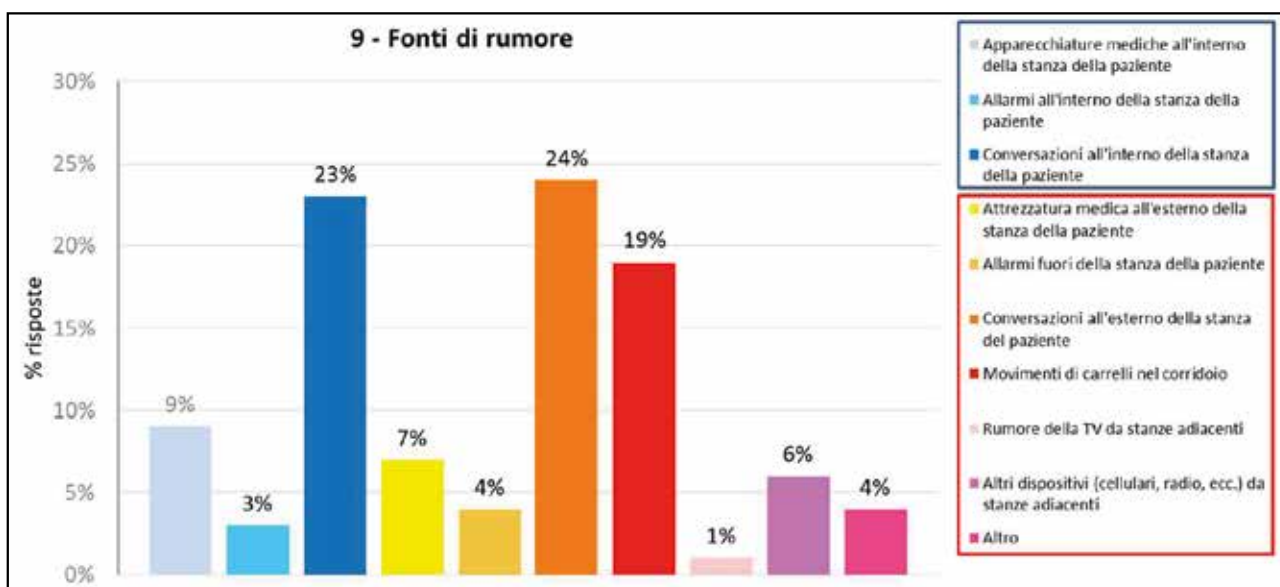


Figura 8 - risultati relativi alla nona domanda del sondaggio.

La maggior parte del rumore segnalato sembra provenire dunque dall'esterno della camera (65%) e nello specifico, sulla base di successivi approfondimenti, dal corridoio (conversazioni, 24%, o movimenti di carrelli, 19%).

I risultati ottenuti con il monitoraggio acustico condotto all'interno di una stanza non occupata e chiusa portano dunque a 2 conclusioni:

- il numero di eventi sonori in grado di comportare il risveglio dei degenti è molto alto e distribuito in tutto il periodo notturno;
- si tratta usualmente di rumori che provengono dalle attività del personale e delle degenti nel corridoio o da altri tipi di rumore ivi generati.

A quest'ultima considerazione si giunge, oltre che dai risultati raccolti con i questionari, anche dall'analisi dell'isolamento acustico tra camere che è risultato pari a 44 dB ($D_{nT,w}$) e quindi tale da rendere improbabile attribuire all'attività nella stanza adiacente i livelli sonori registrati durante il monitoraggio.

La prosecuzione dello studio ha dunque riguardato lo studio della migliore conformazione del vano di accesso alla camera secondo un layout progettuale che, preservando le necessarie esigenze di funzionalità ospedaliera (singola porta di accesso), consentisse di attenuare per fonoassorbimento la propagazione sonora tra corridoio e camera.



Figura 9 - ipotesi progettuale di diversa configurazione del vano di accesso alle camere di degenza per migliorare l'isolamento acustico dal corridoio.

La soluzione alternativa (figura 9) è caratterizzata da:

- l'aggiunta di un'anticamera aperta;
- l'applicazione di materiali fonoassorbenti applicati sulle pareti e sul soffitto dell'anticamera;
- la sostituzione della porta d'ingresso alla stanza con una con prestazioni fonoisolanti più performanti;
- maggiore spazio all'interno dei servizi igienici.

Verifiche

Per avere una dimostrazione pratica dell'efficienza della soluzione progettuale sono state effettuate delle verifiche attraverso l'uso del programma di simulazione ray tracing *Ramsete*®

La verifica acustica è stata operata sui 4 casi più rappresentativi della camera di degenza:

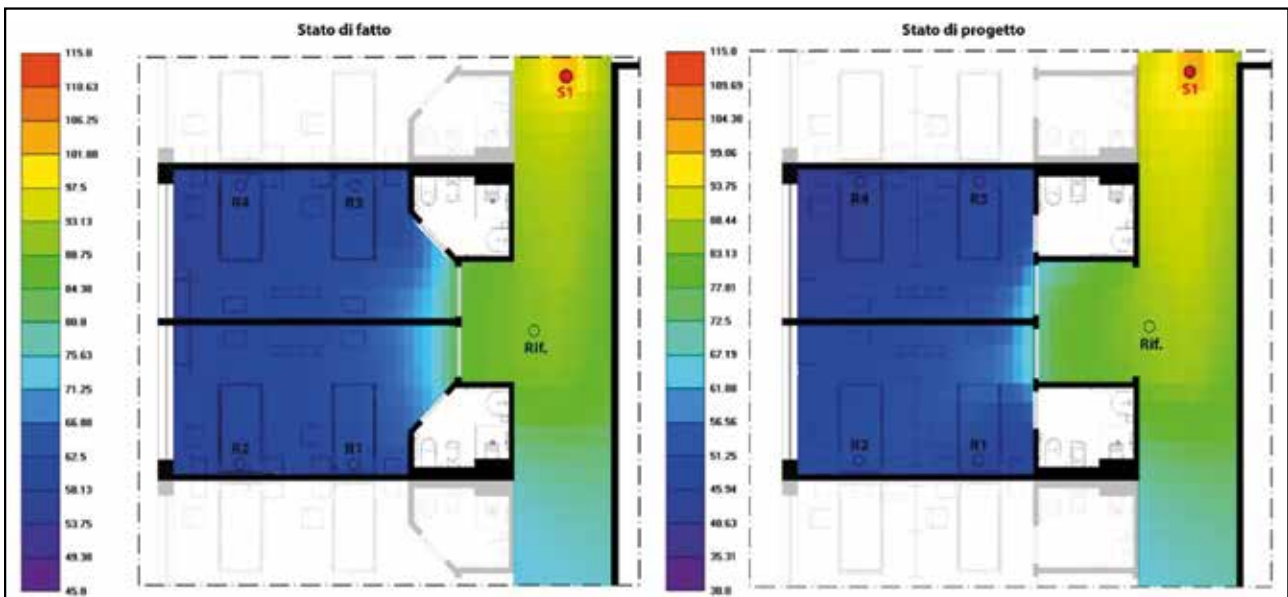


Figura 10 - risultati delle simulazioni della propagazione sonora generata da una sorgente nel corridoio allo stato attuale (sinistra) ed allo stato di progetto (destra).

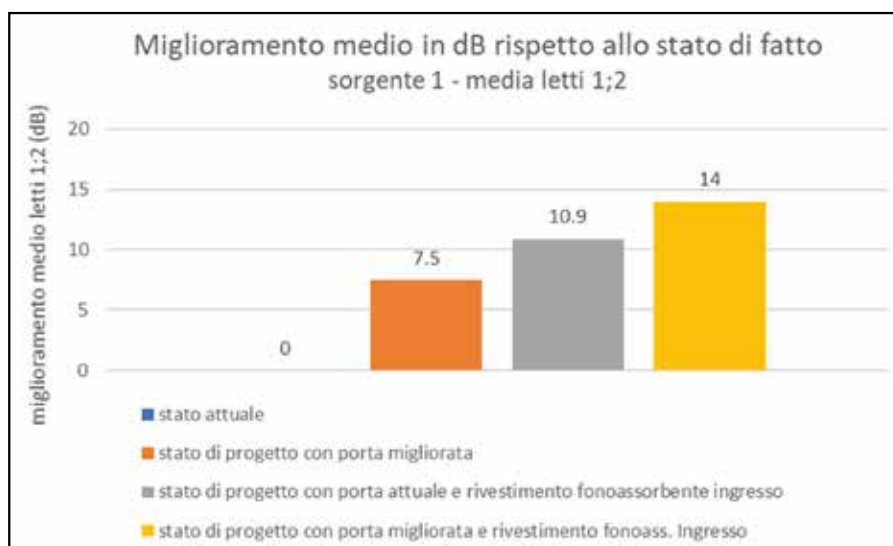


Figura 11 - miglioramento dell'isolamento acustico tra corridoio e camere di degenza nelle diverse ipotesi progettuali.

- stato attuale;
- stato di progetto con porte migliorate ma senza l'applicazione dei materiali fonoassorbenti;
- stato di progetto con porte attuali ma con l'applicazione dei materiali fonoassorbenti;
- stato di progetto con porte migliorate e con l'applicazione dei materiali fonoassorbenti.

Per ogni soluzione è stata disposta la sorgente sonora in 3 punti differenti del corridoio, dal più lontano (sorgente S1 di figura 10) fino ad arrivare di fronte alla camera. Tra l'elevato numero di ricevitori inseriti all'interno del locale, utili per ottenere le mappature di figura 10, sono stati estrapolati quelli corrispondenti ai due posti letto della camera di degenza. Grazie all'applicazione dei materiali fonoassorbenti, si ottiene un notevole miglioramento soprattutto all'interno della stanza, abbattendo molto i livelli di pressione sonora. Confrontando i risultati sotto forma di mappatura colorimetrica è possibile notare la variazione dei valori nelle scale cromatiche, in questo caso, quando la sorgente sonora è stata posta in 1, ovvero lontano dalle camere (figura 10).

Attraverso un confronto diretto tra le quattro alternative, nel migliore dei casi, ovvero allo stato di progetto con porta migliorata e rivestimento fonoassorbente applicato all'anticamera d'ingresso, si ottiene un miglioramento rispetto allo stato di fatto di 14 dBA (figura 11).

Il passaggio critico del rumore avviene in corrispondenza della parete divisoria tra camera e corridoio; allo stato di progetto la situazione migliora conside-

volmente, anche solamente attraverso il cambio di porta (-7.5 dB), per crescere ulteriormente con l'applicazione del materiale fonoassorbente nell'anticamera progettata all'ingresso delle camere di degenza. Come ulteriore riprova della necessità di modificare la conformazione del vano di accesso alle camere (figura 10) è stata valutato l'effetto della sola applicazione di materiali fonoassorbenti alle pareti del vano di accesso allo stato attuale, ottenendo in questo caso un miglioramento trascurabile. **E**

Riferimenti

- [1] R. Spagnolo, "Percezione uditiva ed effetti del rumore – Disturbo da rumore e salute della popolazione", UTET università.
- [2] R. Del Nord, "Lo stress ambientale nel progetto dell'ospedale pediatrico – indirizzi tecnici e suggestioni architettoniche", Motta Architettura (2006).

* Giacomo Bai,
Dipartimento di Scienze della Terra, DST, Università di Pisa,
gbai@studenti.unipi.it

Gianfranco Cellai,
Dipartimento di Ingegneria Industriale,
DIEF, Università di Firenze,
gianfranco.cellai@unifi.it

Luca Marzi, Simone Secchi, Nicoletta Setola,
Dipartimento di Architettura (DiDA), Centro Tesis,
Università di Firenze, luca.marzi@unifi.it,
simone.secchi@unifi.it, nicoletta.setola@unifi.it