

in collaborazione con:



Ordine degli Architetti,
Pianificatori, Paesaggisti,
Conservatori della
Provincia di Prato



ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI
LAUREATI DELLA PROVINCIA DI PRATO

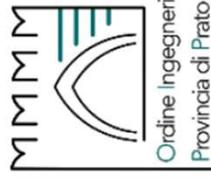
Acustica negli Spazi di Lavoro e negli Ambienti Industriali

Il Seminario è valido – ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e del nuovo Decreto del 07/07/2016 – come:

Aggiornamento RSPP/ASPP – Agg. Coordinatore Sicurezza (Allegato XIV)

con il contributo incondizionato dello sponsor:

ecophon
SAINT-GOBAIN



in collaborazione con:



Ordine degli Architetti,
Pianificatori, Paesaggisti,
Conservatori della
Provincia di Prato



ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI
LAUREATI DELLA PROVINCIA DI PRATO

Acustica negli Spazi di Lavoro e negli Ambienti Industriali

Il Seminario è valido – ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e del nuovo Decreto del 07/07/2016 – come:
Aggiornamento RSPP/ASPP – Agg. Coordinatore Sicurezza (Allegato XIV)

Obiettivi del seminario

Il corso affronta i principi fondamentali dell'acustica applicata ai luoghi di lavoro, con un focus specifico sia su ambienti direzionali (uffici, open space, sale riunioni) sia su contesti industriali. Verranno introdotti i concetti chiave della propagazione sonora, del tempo di riverberazione e dell'intelligibilità del parlato, con l'obiettivo di garantire il comfort acustico e il benessere delle persone. Particolare attenzione sarà dedicata alla psicoacustica, analizzando l'impatto del suono sulla produttività, sulla concentrazione e sulla salute psicofisica dei lavoratori. Un modulo specifico sarà dedicato allo studio, alla valutazione e al controllo del rumore negli ambienti industriali, approfondendo i temi legati alla sicurezza e alla prevenzione dei rischi derivanti dall'esposizione prolungata al rumore prodotto da impianti, macchinari e processi produttivi.

Obiettivi formativi

- Inquadramento normativo di riferimento
- Fondamenti di acustica applicata agli ambienti di lavoro
- Progettazione acustica di uffici, open space e sale videoconferenza
- Approfondimento sul Protocollo WELL e i requisiti acustici
- Soluzioni tecniche per la mitigazione del rumore in ambito industriale
- Uso di controsoffitti a ventilazione diffusa e materiali fonoassorbenti
- Presentazione di case study e risultati di ricerca applicata

con il contributo incondizionato dello sponsor:





in collaborazione con:



Ordine degli Architetti,
Pianificatori, Paesaggisti,
Conservatori della
Provincia di Prato

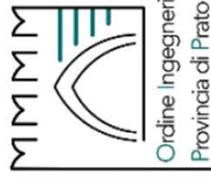


ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI
LAUREATI DELLA PROVINCIA DI PRATO

Acustica negli Spazi di Lavoro e negli Ambienti Industriali

Il Seminario è valido – ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e del nuovo Decreto del 07/07/2016 – come:
Aggiornamento RSPP/ASPP – Agg. Coordinatore Sicurezza (Allegato XIV)

Programma		Relatori
14:30 – 15:00	<ul style="list-style-type: none">▪ Saluti▪ Introduzione e aspetti generali sulla correzione acustica dei luoghi di lavoro	Ing. Andrea BALDACCHINI <i>Tecnico Competente in Acustica Ambientale – Consigliere Ordine degli Ingegneri della Provincia di Prato</i>
15:00 – 16:15	Acustica negli Spazi di Lavoro <ul style="list-style-type: none">▪ ISO 22955:2021 – Progettazione acustica degli uffici open space▪ ISO 3382-3 – Misurazione dell'acustica negli ambienti aperti di lavoro▪ Protocollo WELL – Criteri acustici per la certificazione del benessere negli edifici	Ing. Adriano Maci <i>Area Sales Manager</i> <i>Saint-Gobain Italia - Ecophon</i> Ing. Cristina Carrus <i>Concept Developer</i> <i>Saint-Gobain Italia - Ecophon</i>
<i>Coffee break</i>		



in collaborazione con:



Ordine degli Architetti,
Pianificatori, Paesaggisti,
Conservatori della
Provincia di Prato



ORDINE DEI PERITI INDUSTRIALI E DEI PERITI INDUSTRIALI
LAUREATI DELLA PROVINCIA DI PRATO

Acustica negli Spazi di Lavoro e negli Ambienti Industriali

Il Seminario è valido – ai sensi del D.Lgs. 81/2008 e del nuovo Decreto del 07/07/2016 – come:
Aggiornamento RSPP/ASPP – Agg. Coordinatore Sicurezza (Allegato XIV)

<p>16:30 – 17:30</p>	<p>Acustica in ambito industriale</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tutela della salute dei lavoratori ▪ Riduzione dell'esposizione a livelli sonori dannosi per l'udito (ipoacusia da rumore) ▪ Miglioramento del comfort acustico interno ▪ Aumento dell'intelligibilità del parlato tra operatori ▪ Diminuzione del rischio di errori o incidenti causati da segnali acustici non percepibili 	<p>Ing. Adriano Maci <i>Area Sales Manager</i> <i>Saint-Gobain Italia - Ecophon</i></p> <p>Ing. Cristina Carrus <i>Concept Developer</i> <i>Saint-Gobain Italia - Ecophon</i></p>
<p>17:30 – 18:30</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Progettazione acustica di uffici - Casi studio 	<p>Ing. Manuel GORI <i>Tecnico Competente in Acustica Ambientale – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Prato</i></p>
<p>18.30 - 18.45</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Domande e conclusioni 	<p>con il contributo incondizionato dello sponsor:</p> 

Acustica negli Spazi di Lavoro e negli Ambienti Industriali

INTRODUZIONE E ASPETTI GENERALI SULLA CORREZIONE ACUSTICA DEI LUOGHI DI LAVORO



Prato

Palazzo delle Professioni

13 Novembre 2025

Ing. Andrea Baldacchini



La qualità acustica nei luoghi di lavoro

La maggior parte delle persone trascorrono più tempo al lavoro che a casa con le loro famiglie o dedicandosi ad un hobby.

“PER LAVORARE BENE È IMPORTANTE CHE L’AMBIENTE IN CUI SI OPERA RISPETTI I GIUSTI STANDARD QUALITATIVI. “

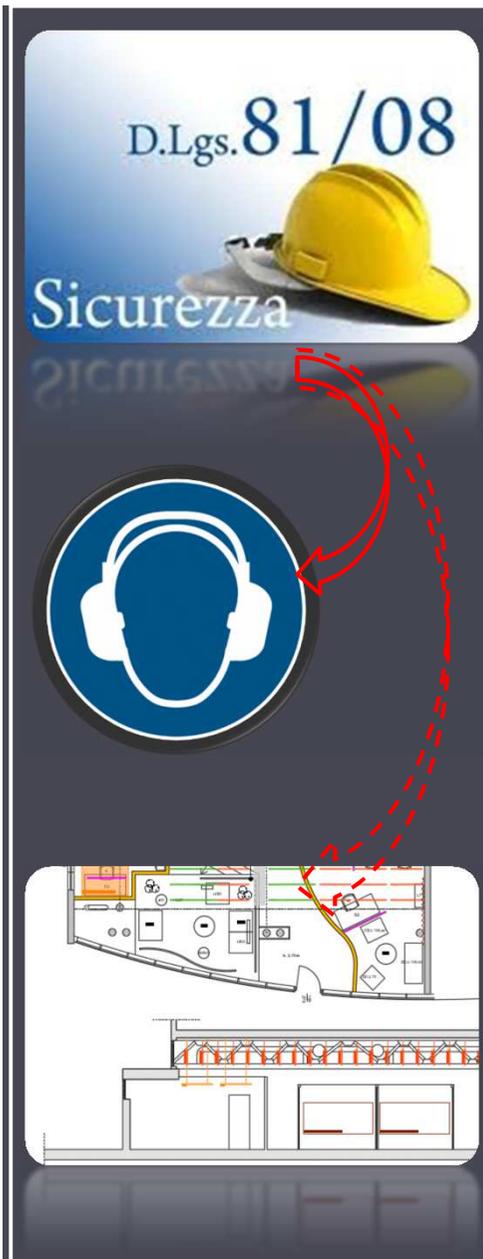


Negli ambienti di lavoro l’esposizione al rumore rappresenta uno dei fattori che maggiormente influenza la qualità percepita dei luoghi.

Livelli elevati di rumorosità prodotti da sorgenti interne e/o esterne oltre a determinare scenari ad alto rischio uditivo ed extra-uditivo per la salute dei lavoratori, creano un peggioramento e degrado della qualità e della vivibilità degli ambienti, con conseguenze spesso legate a bassi livelli di produttività e difficoltà di concentrazione.



Tali effetti sono poi amplificati dalla riverberazione presente nei luoghi di lavoro, soprattutto se si tratta di ambienti non adeguatamente studiati e trattati dal punto di vista del comfort acustico.



La prassi

Ad oggi le disposizioni relative alla valutazione del rischio rumore, sono ampiamente consolidate nella maggior parte dei contesti di lavoro, ma non è altrettanto diffusa la pratica di una progettazione acustica corretta dei luoghi di lavoro.

Troppo spesso la valutazione del rischio viene vista solo come strumento per il mero rispetto dei vincoli normativi.

Ancora oggi è raro osservare che la valutazione del rischio rumore possa rappresentare un indicatore finalizzato a individuare la necessità di intervenire su un luogo di lavoro affetto da evidenti criticità in termini di discomfort.

Molto più semplice e rapido provvedere alla riduzione dell'esposizione al rumore mediante l'adozione di DPI, invece che, come nello spirito del d.lgs. 81/2008, porre l'attenzione al beneficio che si potrebbe ottenere su di un gruppo di lavoratori adottando misure di prevenzione collettiva, quali azioni correttive sul rumore prodotto dalle macchine e sugli effetti della riverberazione dell'ambiente.



Nuovi Layout

Tendenza a realizzare spazi sempre più flessibili, tali da garantire la possibilità di modificare in tempi rapidi il layout produttivo/distributivo sulla base delle effettive necessità del lavoro da svolgere.

Questo aspetto è ancor più determinante negli spazi di tipo open-space dove l'ambiente di lavoro è suddiviso in aree operative ognuna delle quali assolve a specifici compiti.

L'analisi acustica di questi ambienti diviene di particolare complessità in quanto alcune aree operative possono risultare molto rumorose, con la conseguenza di favorire la propagazione sonora in tutto lo spazio interno adiacente, comprese le aree più silenziose.

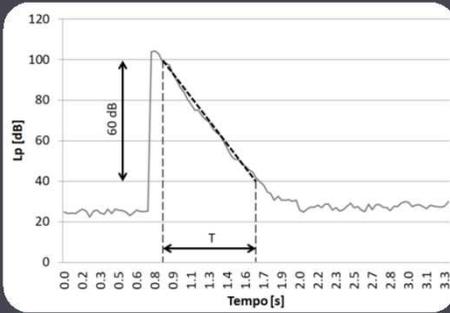
Una visione più ampia

Anche il concetto di «Luogo di lavoro» evolve con lo sviluppo delle nuove tecnologie, nuove e diverse sorgenti acustiche, nuove e diverse postazioni e condizioni e tempistiche di lavoro. Ferma restando l'attuazione del d.lgs. 81/2008, si hanno sempre maggiori evidenze di nuove correlazioni tra qualità degli ambienti di lavoro e situazioni di disagio occupazionale.

Questo nuovo scenario comporta la necessità di riconoscere nuove patologie extra-uditivie e di nuove forme di malessere 'da edificio malato' derivanti da carenza di comfort ambientale.

Ne risultano quindi esigenze diverse a seconda delle diverse tipologie di luoghi di lavoro:

- Industrie
- Scuole
- Sanità
- Direzionale
- Ristorazione
- Commerciali
- ecc...



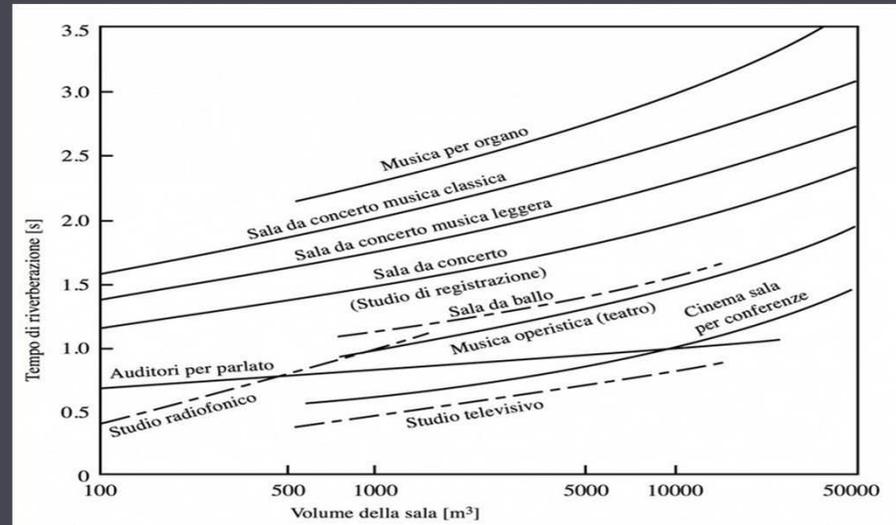
La sorgente può essere sia di tipo impulsivo, che sorgente continua con rumore interrotto.

STI	Qualità del parlato (EN 60268-16)
$0 < STI \leq 0,3$	Pessimo
$0,3 < STI \leq 0,45$	Scarso
$0,45 < STI \leq 0,6$	Accettabile
$0,6 < STI \leq 0,75$	Buono
$0,75 < STI \leq 1$	Eccellente

Rapporto		C50 [dB]
primi 50ms / dopo 50ms		
2,00		3,0
1,60		2,0
1,25		1,0
1,00		0,0
0,50		-3,0

IL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

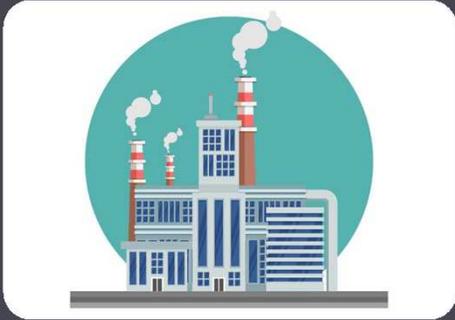
Il “tempo di riverberazione”, è definito come quel tempo necessario per ottenere un decadimento di 60 dB del livello sonoro a partire dall’istante di interruzione della sorgente.



STI – indice di intelligibilità del parlato in una specifica posizione di un ambiente, con segnale normalizzato.

C50 - indice di chiarezza

$$C_{50} = 10 \log \frac{\int_0^{50ms} p^2(t) dt}{\int_{50ms}^{\infty} p^2(t) dt}$$



Scenario Industriale

In ambiente industriale si predilige spesso un ambiente unico per facilitare lo scambio di materiali e informazioni tra i vari reparti e garantisce maggiore flessibilità.

Risulta intuitivo come tale flessibilità necessiti di opportune strategie d'intervento acustico a seconda della distribuzione di macchinari e impianti :

- nel caso del contesto multi-sorgente equamente distribuito si avrà un'ambiente con una distribuzione uniforme dell'energia sonora
- nel caso di sorgenti concentrate in una specifica area il rumore sarà particolarmente concentrato nella suddetta area e si propagherà verso altre aree in funzione della riverberazione interna.

Ne consegue un diverso approccio nella progettazione acustica tenendo conto, oltre della rumorosità delle sorgenti, delle caratteristiche acustiche all'ambiente, del layout distributivo e delle necessità di proteggere determinate aree piuttosto che altre.

Le prescrizioni imposte dal d.lgs. 81/2008 risultano preponderanti.



shutterstock.com - 2622855459



Scenario Scolastico

Gli ambienti scolastici difficilmente vengono trattati ai fini dell'acustica dei luoghi di lavoro ai sensi del d.lgs. 81/2008, ma il panorama italiano è caratterizzato soprattutto da immobili edificati nei primi anni del dopoguerra nei quali la qualità acustica delle aule è spesso inadeguata, con conseguenze importanti sulla salute degli insegnanti e sul livello di attenzione e comprensione degli allievi.

Gli edifici pubblici, tra cui le scuole, rientrano però nel campo di applicazione del DECRETO 23 giugno 2022 «CAM edilizia», sia per quanto riguarda la nuova costruzione che la ristrutturazione e anche la manutenzione (ordinaria e straordinaria)

D.P.C.M. 05/12/1997

UNI 11367:2023

UNI 11532-2

Tema affrontato nel precedente seminario del 03 aprile 2025



Scenario Direzionale

Come per le scuole, nei contesti di lavoro differenti dagli stabilimenti industriali di grandi dimensioni, l'approccio per la riduzione del rumore è finalizzato al miglioramento del comfort acustico, piuttosto che all'adempimento delle prescrizioni imposte dal d.lgs. 81/2008. Nello specifico, la citata legge affronta gli aspetti del rumore nei luoghi di lavoro allo scopo di proteggere gli operatori dal punto di vista della salute, mentre, non sono affrontati gli aspetti inerenti il comfort acustico che, nel caso di alcune attività che richiedono particolare attenzione, possono generare cali di concentrazione tali da ridurre la produttività anche in modo rilevante.

Nel caso degli uffici open-space, ad esempio, già in fase di progettazione del layout distributivo, diviene essenziale prevedere delle aree confinate per lo svolgimento di attività silenziose che richiedono concentrazione, oppure, per lo svolgimento di attività rumorose quali riunioni o conversazioni telefoniche di lunga durata.

Anche in questo caso gli edifici pubblici ricadono campo di applicazione del DECRETO 23 giugno 2022 «CAM edilizia»

D.P.C.M. 05/12/1997

UNI ISO 22955:2023 "Qualità acustica degli spazi open office"

UNI 11367:2023

T60 – Ante opera: 2,7s



T60 – Post opera: 0,8s



Esempio – Ufficio Open Space Società di Marketing





Scenario Sanitario

Anche in questo contesto i valori di azione imposti da d.lgs. 81 /2008 sono difficilmente superabili nella gran parte degli ambienti a destinazione ospedaliera, risulta comunque importante analizzare il comfort acustico al fine di migliorare le condizioni di lavoro degli operatori presenti in accordo alle specifiche mansioni svolte.



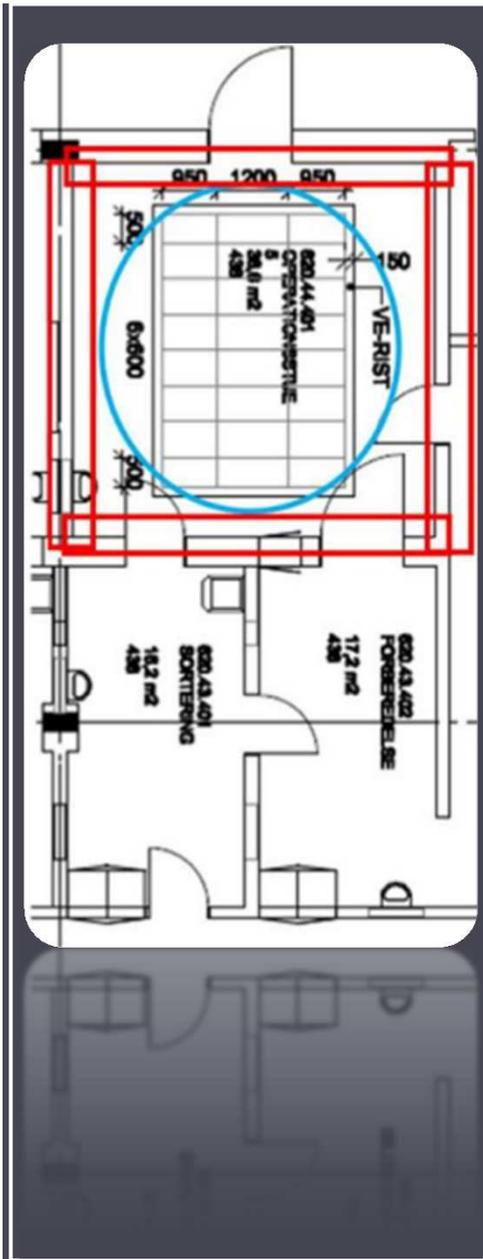
Anche in questo caso gli edifici pubblici ricadono campo di applicazione del DECRETO 23 giugno 2022 «CAM edilizia»

D.P.C.M. 05/12/1997

UNI 11367:2023



Benché le problematiche più comuni negli ambienti ospedalieri riguardino il rumore prodotto dagli impianti e la trasmissione tra locali adiacenti, non sono da trascurare gli aspetti della riverberazione.



Una Buona Acustica Migliora l'Efficacia nelle Sale Operatorie

Referenza: Beldam, "Impact of acoustics on staff performance in operation rooms", Internoise, Madrid, 2019

In questo studio svolto presso l'ospedale di Hvidovre in Danimarca, sono state studiate tre sale operatorie

	OR 4
$T_{20}/\text{sec.}$ (average 125-4,000 Hz)	0.7
STI (distance)	0.65 (1.3 m) 0.65 (1.9 m) 0.64 (2.6 m)
C_{50}/dB (average 125-4,000 Hz)	5.2

Sala di controllo senza trattamento acustico

O.R. 4

38,6mq 135mc

	OR 5
$T_{20}/\text{sec.}$ (average 125-4,000 Hz)	0.6
STI (distance)	0.74 (1.8 m) 0.62 (2.4 m) 0.60 (2.4 m)
C_{50}/dB (average 125-4,000 Hz)	6.5

Sala sperimentale trattata con 14mq a soffitto di pannelli in lana di vetro di classe A

O.R. 5

40,2mq 131mc

	OR 6
$T_{20}/\text{sec.}$ (average 125-4,000 Hz)	0.5
STI (distance)	0.70 (1.8 m) 0.72 (2.2 m) 0.65 (3.1 m)
C_{50}/dB (average 125-4,000 Hz)	6.8

Sala sperimentale trattata con 14mq a soffitto e con 8mq a parete con pannelli in lana di vetro di classe A

O.R. 6

38,6mq 135mc

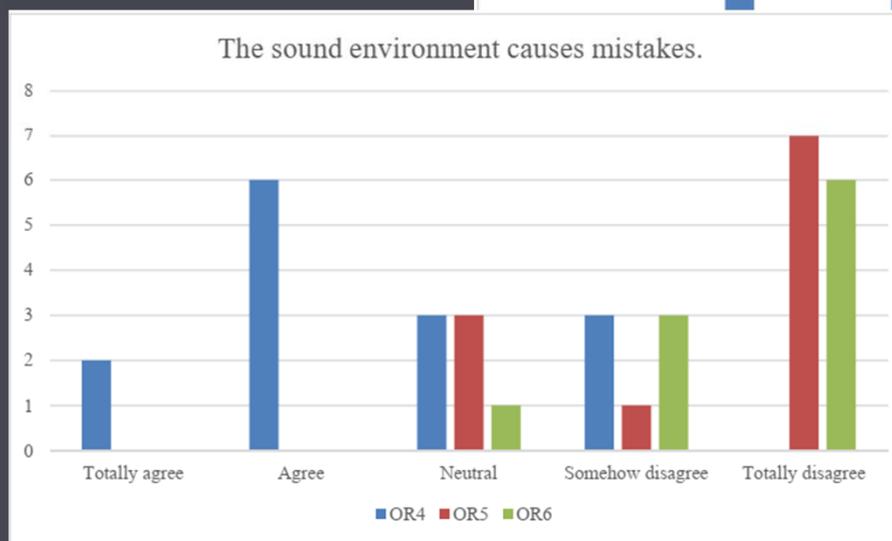
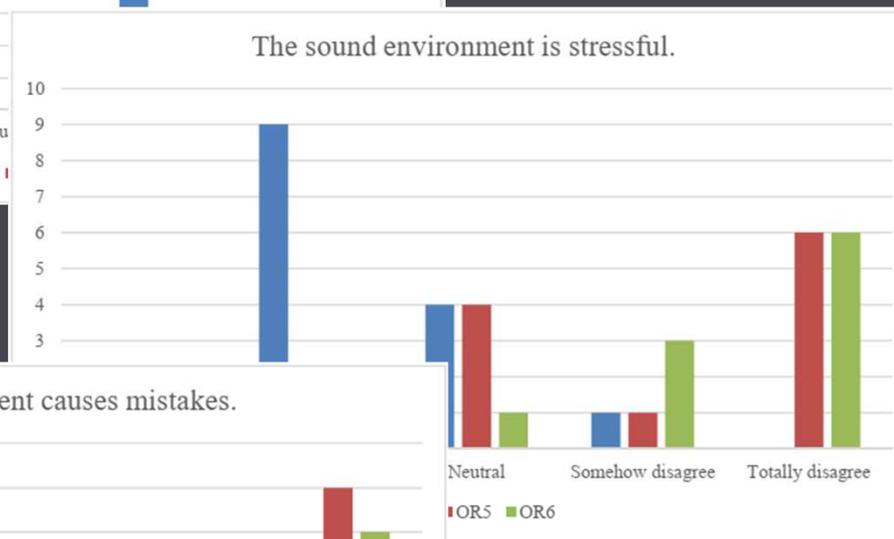
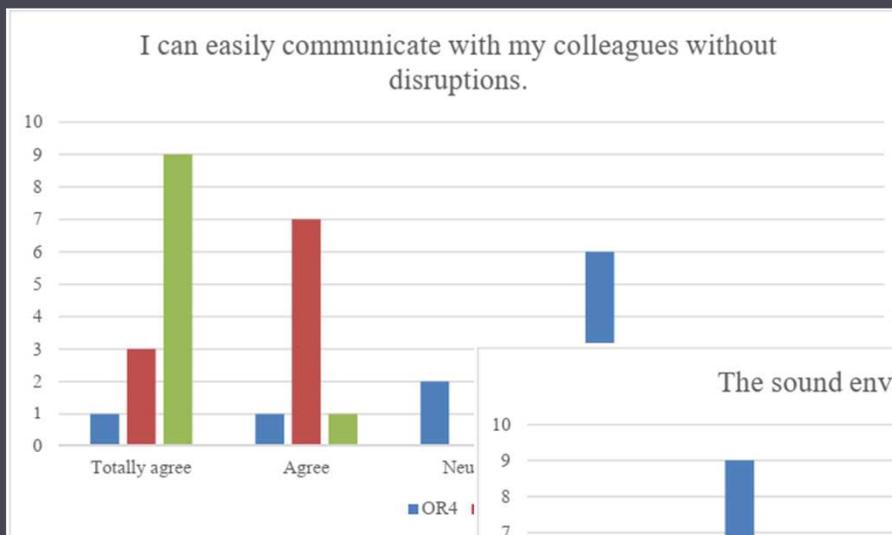
Gli indicatori acustici indagati sono stati: tempo di riverbero, chiarezza e indice di intelligibilità del parlato

I questionari

Il fine di verificare se i descrittori acustici misurati corrispondessero alle «sensazioni» autovalutate dal personale in merito a benessere, comunicazione, errori e impatto dell'ambiente sonoro in generale nelle tre stanze, lo studio si è avvalso di un questionario condotto su 15 membri del personale dopo 4 settimane di lavoro sia nelle due sale sperimentali che in quella di controllo.

Risposte possibili

"totalmente d'accordo", "d'accordo", "neutrale", "in qualche modo in disaccordo" o "totalmente in disaccordo".





Conclusioni

Negli ospedali, gli errori di comunicazione possono portare a errori fatali: un'indagine condotta negli Stati Uniti ha evidenziato che diversi fattori ambientali possono potenzialmente causare errori nella somministrazione di farmaci, nei referti e in altri tipi di errori infermieristici. Il fattore più problematico, secondo l'indagine, è individuato nell'elevato livello di rumore di fondo (Mahmood et al. 2011).

Esempio: "Un medico ha ordinato 15 mg di idralazina per via endovenosa ogni 2 ore. L'infermiera, pensando che avesse detto 50 mg, ha somministrato una dose eccessiva al paziente, che ha sviluppato tachicardia e ha avuto un calo significativo della pressione sanguigna".

(Autorità per la sicurezza dei pazienti della Pennsylvania 2006)

La conclusione generale è che un trattamento acustico ottimale produce un feedback/soddisfazione costante e positivo del personale.

Le attività in una sala operatoria sono complesse e, oltre a mantenere i livelli di pressione sonora il più bassi possibile, è necessario considerare oltre al tempo di riverberazione anche la chiarezza e intelligibilità del parlato.

Il personale ha notato la differenza, affermando che la sala con l'acustica ottimizzata risultava più rilassante e favoriva una comunicazione più efficace.

Acustica negli Spazi di Lavoro e negli Ambienti Industriali

GRAZI E PER L'ATTENZIONE



Prato

Palazzo delle Professioni

13 Novembre 2025

Ing. Andrea Baldacchini