

TAVOLO N

L'ascolto sicuro e il rischio rumore in Italia. Normativa, situazione, prospettive e approfondimenti

Noise Reduction

(H.E.A.R.I.N.G. package of interventions, WHO 2021)

Giuseppe Chiarella, Roberto Albera, Umberto Ambrosetti, Giovanni Barin, Roberto Bovo, Lucia Brasini, Giuliano Callegari, Giorgio Campolongo, Rossana Caridà, Silvia Cesati, Davide Cornolti, Patrizia Mancini, Pasquale Viola, Nicoletta Wojciechowski

Obiettivo: garantire che nessun individuo corra il rischio di ipoacusia dovuta a suoni eccessivi.

Riguarda: adolescenti e adulti in età lavorativa.

Comprende:

- programmi per la riduzione della perdita uditiva nei luoghi di lavoro;
- adozione dello standard globale per la sicurezza dei dispositivi di ascolto come standard nazionale.
- norme per luoghi di ascolto sicuri;
- programmi mirati per modificare i comportamenti di ascolto tra adolescenti e pre adolescenti.

Il rumore è ubiquitario, un inquinante maggiore misconosciuto o trascurato, con effetti sull'apparato uditivo ed extra uditivi. Da qui l'estrema difficoltà all'applicazione di una regolamentazione senza una contemporanea sensibilizzazione degli individui esposti. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha evidenziato come l'esposizione al rumore sia causa di aumentato rischio di patologia, decessi prematuri, e, più in generale, nella popolazione esposta, di un numero significativo di anni di vita in condizioni scadenti di salute.

Cos'è l'ascolto sicuro?

L'ascolto sicuro si riferisce a un comportamento di ascolto che non metta a rischio l'udito di un individuo. Il rischio di perdita dell'udito dipende dal livello (volume), dalla durata (periodo di tempo) e dalla frequenza di esposizione a suoni forti. Tale

esposizione può avvenire attraverso dispositivi audio personali, in luoghi di intrattenimento, così come nell'ambiente generale.

A - Programmi per la riduzione della perdita uditiva nei luoghi di lavoro *Occupational hearing conservation programmes for the reduction of hearing loss in the workplace*

Il percorso relativo alle normative sul rumore inerente i luoghi di lavoro è trattato a partire dagli atti normativi degli anni 80/90.

Direttive Rumore lavoro EU

È possibile suddividere la normativa europea sul rumore in **Direttive relative al rumore ambientale** e **Direttive relative al rumore in ambienti di lavoro (sociali)**. *Queste ultime sono recepite nell'ordinamento legislativo italiano nel contesto della normativa sulla sicurezza sul lavoro, da ultimo nel D. Lgs. 81/2008, e seguono la strada propria delle Direttive sociali lavoro.*

Le principali normative sul rumore nei luoghi di lavoro elaborate a livello europeo sono:

- Direttiva 86/188/CEE del Consiglio del 12 maggio 1986 in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dell'esposizione al rumore durante il lavoro (GU L 137 del 24.5.1986)
- Direttiva 2003/10/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 6 febbraio 2003, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative

all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore) (diciassettesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE) (GU L 42 del 15.2.2003).s

Decreti Rumore lavoro ITALIA

Le principali normative sul rumore nei luoghi di lavoro elaborate a livello italiano sono:

- Decreto Legislativo 15 agosto 1991, n. 277 Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 della legge 30 luglio 1990, n. 212.
- Decreto Legislativo 10 aprile 2006, n. 195 - Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore).
- **Testo Unico Salute Sicurezza Lavoro D.Lgs. 81/2008.** Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. *Gli articoli interessati specificamente sono da 187 a 198.*

L'art. 195 stabilisce l'obbligo di informazione al datore di lavoro: L'obbligo di informazione e formazione per gli agenti fisici viene regolamentato con articoli dedicati nel caso di: - **rischio rumore**, limitatamente agli effetti sull'apparato uditivo, per il quale l'obbligo della informazione/formazione dei lavoratori si attiva al raggiungimento o al superamento dei valori inferiori di azione (art. 195 del D.Lgs. 81/08).

L'art. 198 stabilisce la preparazione di linee guida per i settori della musica delle attività ricreative e dei call center.

Focus: il rumore negli ambienti di lavoro

Nel periodo 2015-2019 le tecnopatie provocate soltanto dall'esposizione ad agenti fisici, tra le quali rientrano quelle causate dal rumore, hanno rappresentato il 20% del totale delle malattie professionali accertate dall'Inail¹. Tra queste, l'ipoacusia rappresentando circa l'8%, pari a circa 2000 denunce all'anno è un problema particolarmente evidente rispetto al contesto europeo. Pur essendo un rischio in diminuzione rappresenta ancora la terza malattia professionale denunciata dopo quelle all'apparato muscolo-scheletrico e allo stress lavoro correlato.

Bisogna ricordare che i danni extra uditivi associati all'esposizione a rumore possono insorgere per livelli di esposizione ben inferiori alle soglie di insor-

genza dei danni all'apparato uditivo²: effetti fisiopatologici, sul riposo e sul sonno, effetti psicologici e comportamentali, sulla comunicazione e la fonazione, senza dimenticare gli effetti sulla sicurezza sul luogo di lavoro con l'alterata percezione verbale e dei segnali acustici di sicurezza.

Il D.Lgs. 81/2008 tutela anche i soggetti particolarmente sensibili: donne in gravidanza e minori, prevedendo inoltre la tutela delle condizioni di suscettibilità individuale a rumore. La norma considera anche l'interazione della condizione rumorosa con l'utilizzo di sostanze ototossiche, dell'eventuale assunzione di farmaci ototossici da parte dei lavoratori e dell'utilizzo di attrezzature vibranti; tali elementi rientrano nella valutazione dei rischi e nella gestione della sorveglianza sanitaria attuata dal Medico Competente.

Il rischio specifico da rumore negli ambienti di lavoro è trattato nel Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81³ nella trattazione degli agenti fisici, al Capo II del Titolo VIII. Il D.Lgs. 81/2008 si inserisce nel quadro più generale dell'inquinamento acustico di cui alla Legge 26 ottobre 1995 n. 447.

I limiti di rumorosità negli ambienti di lavoro sono stati introdotti nel 1991 con il D.Lgs. n. 277⁴. In precedenza la legislazione prevedeva che "*nelle lavorazioni che producono scuotimenti, vibrazioni o rumori dannosi ai lavoratori, devono adottarsi i provvedimenti consigliati dalla tecnica per diminuirne l'intensità*" (art. 24 DPR 303/1956).

L'art. 2087, *Tutela delle condizioni di lavoro*, introdotto nel Codice Civile⁵ con il Regio Decreto 16 marzo 1942, n. 262, recita che "*L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro.*"

Si è dunque passati da un principio generale, indefinito e privo di limiti certi, agli attuali valori di azione per la prevenzione dal rischio e i valori limite che determinano i risultati della valutazione dei rischi.

Un passo fondamentale nella protezione delle persone dal rischio rumore nei luoghi di lavoro è dato dal D.Lgs. 10 aprile 2006, n. 195, in attuazione della direttiva 2003/10/CE, che ha introdotto i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro e in particolare introducendo il fondamentale concetto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale (DPI) dell'udito indossati dal lavoratore.

Nella valutazione del rischio da rumore nei luoghi

di lavoro si indaga a quale livello sonoro continuo equivalente " L_{Aeq} " sia esposto il lavoratore in un dato intervallo di tempo. In altre parole, deve essere indicato il livello sonoro variabile nel tempo, i cui effetti, di disturbo o di danno, sono legati al contenuto di energia⁶.

Il D.Lgs. 81/2008, all'art. 188, identifica quali indicatori del rischio i seguenti parametri fisici:

- Livello di esposizione giornaliera al rumore " $L_{EX,Sh}$ dB(A)": valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, definito dalla Norma Internazionale ISO 1999:1990 punto 3.6;
- Livello di esposizione settimanale al rumore " $L_{EX,W}$ ": valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di cinque giornate lavorative di otto ore, definito dalla Norma Internazionale ISO 1999:1990 punto 3.6, nota 2.
- Pressione acustica di picco " p_{peak} ": valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in scala "C";

Dovranno quindi essere individuati i diversi livelli L_{Aeq} ai quali è esposto il lavoratore durante le attività compiute nella giornata lavorativa, per poi definire il livello di esposizione giornaliera al rumore $L_{EX,Sh}$. L'art. 189 dello stesso Decreto fissa i valori che devono essere ricercati e valutati in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco:

a. valori limite di esposizione rispettivamente

$L_{EX} = 87$ dB(A) e **140 dB(C)** di p_{peak}

b. valori superiori di azione: rispettivamente

$L_{EX} = 85$ dB(A) e **137 dB(C)** di p_{peak}

c. valori inferiori di azione: rispettivamente

$L_{EX} = 80$ dB(A) e **122 dB(C)** di p_{peak} .

Nei luoghi di lavoro deve anche essere verificato il **rumore impulsivo** di picco (P_{peak}) caratterizzato da una crescita estremamente veloce e generalmente ripetuto a intervalli. Rumori di questo tipo sono generati, ad esempio, da un'attività di martellatura di lamiera o dall'imbottigliamento.

Il D.Lgs. 81/08 stabilisce che la misurazione del rumore debba essere effettuata in osservanza alle condizioni prevalenti, in particolare alla luce delle caratteristiche del rumore da misurare, della durata dell'esposizione e dei fattori ambientali. Per ogni misurazione deve essere indicata anche l'accuratezza con cui viene effettuata.

Le curve di ponderazione

L'orecchio umano è differentemente reattivo su tutta

la gamma delle frequenze: è più sensibile alle medie frequenze rispetto a quelle basse ed acute. La curva di ponderazione con filtro A è adottata dal D.Lgs. 81/2008 per la determinazione dei livelli di esposizione al rumore L_{EX} , mentre per la determinazione della pressione acustica di picco P_{peak} deve essere ponderato in scala C.

Verifica del rispetto dei valori limite d'esposizione tenuto conto dell'attenuazione prodotta dai DPI

Per la verifica rispetto dei Valori Limite d'Esposizione [VLE: 87 dB(A) e 140 dB(C)] tenuto conto dell'attenuazione prodotta dai DPI, vengono applicate le modalità previste al punto 2.17 della Linea Guida ISPESL "*Decreto Legislativo 81/2008, Titolo VIII, Capo I, II e III sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro del 10 luglio 2008*".

La legislazione vigente stabilisce che, quando i livelli di esposizione misurati sul campo eccedono i valori limite di esposizione [$L_{EX,Sh} = 87$ dB(A) e $L_{peak} = 140$ dB(C)], sia necessario valutare se l'adozione dei DPI-uditivi garantisca che non siano superati tali valori limite di esposizione.

Nel caso in cui è garantita l'efficienza dei DPI-uditivi, i valori limite di esposizione sono sempre rispettati.

In casi particolari nei quali tale criterio non possa essere rispettato, si deve effettuare il calcolo, come da UNI 9432, di un parametro fittizio che, tenendo conto dell'attenuazione dei DPI-uditivi, possa essere confrontato con i valori limite di esposizione. Nel caso in cui il parametro L_{EX} risultasse superiore agli 87 dB(A) occorre immediatamente prevedere una serie di iniziative volte alla rimozione delle cause che determinano tale situazione.

Premettendo che la normativa persegue la riduzione alla fonte del rumore sia scegliendo macchine e attrezzature che emettano il minimo rumore possibile, sia realizzando opportune insonorizzazioni, invita anche ad una scelta accurata del DPI-uditivo. Questi provvedimenti possono garantire un'adeguata protezione dei lavoratori, ma occorre valutare il rischio un'iperprotezione tale da non permettere di udire eventuali segnali e/o richiami di sicurezza.

Verifica dell'idoneità e dell'adeguatezza dei DPI-uditivi (DPI-u)

L'art.193, comma 2, del D.Lgs. 81/2008 definisce i valori obiettivo della valutazione di efficienza dei DPI-u precisando che sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono un livello di rischio uguale od inferiore ai livelli inferiori di azione. Dal punto di vista metodologico la UNI EN 458 e la UNI

9432 mettono a disposizione dei criteri per la valutazione dell'efficienza, mentre nulla di sedimentato è disponibile a livello normativo per la valutazione d'efficacia, dove per "efficienza" si intende la capacità potenziale di un DPI-u di proteggere la funzionalità uditiva di un lavoratore e per "efficacia" la reale protezione della funzione uditiva ottenuta dal DPI-u.

La soglia di adeguatezza dei DPI-u è tale quando il livello effettivo all'orecchio L_{Aeq} non supera gli 80 dB(A) e un L_{peak} inferiore a 135 dB(C) per tutte le attività lavorative. Inoltre, il DPI-u è adeguato quando permette di avere una protezione con L_{Aeq} tra 70 e 75 dB(A). Qualora L_{Aeq} sia inferiore a 65 dB(A), il lavoratore è iperprotetto; tuttavia può essere ritenuto accettabile valutando di volta in volta l'assenza di criticità di sicurezza del lavoratore.

In sostanza, per un livello compreso tra il valore inferiore e quello superiore d'azione, ai lavoratori devono essere consegnati i DPI-u appropriati per la loro mansione. I dispositivi devono invece essere utilizzati al superamento del valore superiore d'azione. La formazione e informazione sul rischio rumore ai lavoratori è una componente fondamentale per la prevenzione dei danni uditivi. I lavoratori devono infatti comprendere e ricordare sia il livello di esposizione giornaliera al rumore $L_{EX,8h}$ ma anche (e soprattutto) se nelle otto ore vi siano livelli equivalenti L_{Aeq} per i quali sia cautelativo e/o necessario proteggersi anche per brevi lavorazioni, ad esempio effettuando una lavorazione rumorosa che superi gli 85 dB(A) solo per una breve frazione del tempo giornaliero, ma che potrebbe causare un danno.

Esposizione concomitante a sostanze ototossiche e/o vibrazioni meccaniche

Un agente ototossico viene definito come una sostanza che può danneggiare le strutture e/o la funzione dell'orecchio interno e le vie neurali collegate. La combinazione dell'effetto ototossico, per inalazione o contatto cutaneo, e del rumore può generare uno stato di particolare vulnerabilità ai danni meccanici causati dal rumore⁷. Deve pertanto essere valutata dal Datore di Lavoro l'esistenza e l'utilizzo da parte dei lavoratori di eventuali sostanze ototossiche occupazionali; tramite la formazione, i lavoratori devono essere edotti anche dei rischi causati dall'assunzione di sostanze ototossiche *non occupazionali*, assunte fuori dall'orario di lavoro, quali farmaci, fumo, alcool e droghe.

Dal 2003 sono stati avviati studi che hanno evidenziato i danni provocati dalla concomitanza tra il rumore e le vibrazioni meccaniche. In particolare, in

presenza di rumore impulsivo picco (peak) con livelli pari o superiori ai 140 dB(C), ad esempio con utilizzo di attrezzature manuali quali smerigliatrici angolari o martelli pneumatici, si supera la soglia di danno immediato.

Istruzioni per l'installazione e il montaggio delle macchine

Un aspetto fondamentale quanto spesso trascurato un aspetto fondamentale, ma spesso trascurato, riguarda il rispetto delle istruzioni di installazione, montaggio e manutenzione che, secondo quanto indicato dalla Direttiva Macchine 2006/42/CE, il costruttore di una macchina inserisce nella documentazione che accompagna la macchina/attrezzatura ai fini della riduzione del rumore e delle vibrazioni. Ciò assume particolare importanza al fine della scelta da parte del Datore di Lavoro di rispettare l'obbligo stabilito dall'art.192 del D.Lgs. 81/2008 di scegliere macchinari e attrezzature a più bassa rumorosità.

Il Programma Aziendale per la Riduzione dell'Esposizione (P.A.R.E)

Il combinato dell'art. 192 del D.Lgs. 81/2008 e della norma UNI 11347 prevede che al superamento della soglia del livello superiore di azione, 85 dB(A) e/o di picco L_{peak} superiore a 137 dB(C), il Datore di Lavoro preveda e adotti misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore dei lavoratori. Nel P.A.R.E. dovranno pertanto essere indicati gli interventi previsti e concretamente attuabili per ogni situazione che presenti livelli di esposizione elevati, privilegiando innanzitutto quelli che riducono il rumore alla sorgente, poi quelli che lo riducono lungo il percorso di propagazione, per finire quelli che agiscono direttamente sulla postazione di lavoro. INAIL ha elaborato un'esaustiva guida per tali interventi⁸.

Le regioni possono intervenire in materia (es. Puglia, 2010, piano regionale per la prevenzione - scuola) legiferando in modo migliorativo rispetto alla norma generale, mentre i comuni devono recepire quanto stabilito dalle regioni.

L'agenzia EU-OSHA (Agenzia Europea per la Sicurezza e la Salute sul Lavoro) promuove ogni anno un argomento dedicato alla sicurezza e salute sul lavoro. Il tema del rischio da rumore è stato affrontato nel 2005 con la campagna "Abbasso il rumore!", avvenuta nella settimana 24-28 ottobre (link in spagnolo: <https://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/7ce389a1-3044-4fac-9276-43a2a331805c/language-it>), questo ha portato allo sviluppo di diversi incontri formativi, opuscoli e pubblicazioni sul tema.

B - Norme per luoghi di ascolto sicuri *Regulations for safe listening venues*

Linea guida per il settore della musica e delle attività ricreative

Linea guida per il settore della musica e delle attività ricreative, ai sensi dell'articolo 198 del D.Lgs. 81/2008 s.m.i., approvata dalla Commissione consultiva permanente per la sicurezza e la salute sul lavoro nella seduta del 7 marzo 2012. (L'art. 198 stabilisce la preparazione di linee guida per i settori della musica delle attività ricreative e dei call center.)

Nel settore della musica, delle discoteche e del teatro risultano impiegati circa centomila addetti, di cui in prima approssimazione almeno la metà possono essere considerati esposti a livelli di rumore significativi (cantanti, musicisti, disc jockey, ...). In realtà il teatro è solo uno dei settori delle attività ricreative, quindi questa è da considerare una stima per difetto della popolazione totale degli esposti. Ad ulteriore riprova della sottostima di questo dato, si consideri che alcune figure professionali che rientrano nell'interesse di questa Linea Guida non sono comprese nell'elenco ENPALS. Si tratta di lavoratori che sono inquadrati in altre categorie: lavoratori autonomi, artigiano, industria e pubblico impiego quali: personale circense, insegnanti di musica, ecc.

Focus: ipoacusia negli orchestrali e negli artisti di complessi rock

Il danno da rumore nella sfera professionale abbraccia una vasta gamma di realtà lavorative tra loro assai diversificate. Per i musicisti inquadrati come lavoratori, sussistono i limiti di esposizione definiti dal Titolo VIII del D.Lgs 81/2008.

Le indagini fonometriche condotte sugli orchestrali evidenziano come spesso sia raggiunto il valore superiore di azione di 85dB (A), superando anche i limiti di esposizione con valori maggiori di 90 dB (A). Nel settore della musica e delle attività ricreative l'udito è danneggiato principalmente dal suono amplificato dalle casse acustiche tipicamente nei concerti rock, mentre gli strumenti musicali senza amplificazione risultano meno lesivi. Tuttavia, gli esami audiometrici non restituiscono le evidenze di malattie professionali da trauma da danno acustico che ci si potrebbe attendere anche in virtù del mancato utilizzo dei dispositivi di protezione individuale (DPI - otoprotettori) per non pregiudicare la qualità del lavoro svolto.

Solo per i fiati e le percussioni la soglia uditiva è lievemente peggiore rispetto a quella degli altri musicisti, motivata dai più alti valori di esposizione rilevati per tali strumenti. Interessante anche il raffronto con le professioni industriali che, a livelli di esposizione

simili, evidenziano una maggior incidenza di ipoacusie pur con l'utilizzo di otoprotettori.

Nei complessi rock, a causa dell'amplificazione elevata vengono raggiunti livelli di energia sonora elevatissimi causa di danno acustico significativo negli artisti.

Non esiste una specifica normativa italiana né europea che prenda in considerazione questo particolare aspetto dell'esposizione professionale ad energie sonore di elevata intensità perdurante per un lungo periodo durante la giornata (5-6 ore) e nella vita professionale (30-40 anni), ci si riferisce genericamente alle suddette linee guida.

Esponiamo sinteticamente i punti fondamentali di questo documento: dopo i primi due paragrafi di introduzione, il documento indica al paragrafo 3 il campo di applicazione delle Linee guida, che riguarda tutte le attività svolte al chiuso o all'aperto, in cui sono presenti lavoratori esposti a rumore in modo non occasionale, dove viene suonata musica dal vivo o registrata (amplificata o meno), tanto durante gli spettacoli quanto in fase di prova, e più in generale tutte le attività ricreative e di intrattenimento.

Nella Tabella I tratta dalle linee guida è riportato l'elenco, non esaustivo, delle attività e dei lavoratori potenzialmente esposti a livelli sonori pericolosi per l'udito nei settori della musica e dell'intrattenimento, distinguendo tra attività dal vivo e attività registrate. Nel paragrafo 4 vengono date indicazioni sulle modalità di misurazione e di valutazione del rischio, chiarendo che devono essere eseguiti secondo quanto previsto dall'art. 190 del D.Lgs. 81/2008, che a sua volta rimanda per gli aspetti metrologici e metodologici alla normativa tecnica, nella fattispecie alle Norme UNI EN ISO 9612:2011 e UNI 9432:2011.

Nel caso di operatori che utilizzano dispositivi auricolari ricetrasmittenti, la cui esposizione a rumore non è quindi solo di tipo ambientale, ma dipende dall'emissione sonora delle cuffie o auricolari che indossano sull'orecchio o all'interno di esso, può essere necessario ricorrere alle metodologie di misura indicate nelle Norme UNI EN ISO 11904-1:2006 e UNI EN ISO 11904-2:2005.

Il paragrafo 5 espone le misure di prevenzione e protezione specifiche atte a ridurre i livelli di esposizione al rumore dei lavoratori nei settori della musica e dell'intrattenimento, rammentando, che il datore di lavoro, mettendo a disposizione i dispositivi di protezione individuale, non è esentato dall'obbligo di ridurre al minimo l'esposizione acustica mediante misure di riduzione sonora, e che sarebbe auspicabile, conosciuti i livelli di esposizione per evento o inquadrati i vari eventi musicali per fasce di livello, poter program-

Tabella I. Esempi di attività e lavoratori potenzialmente esposti a rumore nei settori della musica e dell'intrattenimento

Produzione e realizzazione di spettacolo dal vivo	
Artisti, personale artistico Produzione e elaborazione	
• Musicisti e direttori di orchestre sinfoniche e di altri complessi con o senza supporto amplificato	
• Coristi	
• Ballerini	
• Insegnanti di danza, di musica e di canto	
• Attori e cabarettisti	
• Conduttori TV e Radio	
• Circensi	
Produzione e elaborazione	
• Tecnici audio impianti e loro assistenti	
• Tecnici delle luci	
• Squadre di tecnici (troupe al seguito)	
• Personale di gestione e produzione: organizzatori, responsabili di reparto, responsabili di palcoscenico, ecc.	
• Personale di servizio: addetti al bar, alla cucina, alla cassa, ecc.	
• Personale per la sicurezza e il soccorso: vigilanza per la sicurezza e gli accessi, prevenzione incendi, infermieri, sicurezza aree con accesso limitato.	
• Addetti studi di registrazione TV/radio, sale prove/incisione	
Attività ricreative con uso del supporto registrato della musica	
Artisti e Conduttori	
• Disk Jockey	
• Artisti (attori, cantanti, musicisti e ballerini)	
• Direttori artistici e tecnici	
• Conduttori	
Altri soggetti nell'ambito delle attività ricreative e realizzazione apparati	
• Personale di servizio	
• Personale addetto a bar o cucina	
• Addetti alla sicurezza	
• Pronto soccorso	
• Personale tecnico	
• Costruttori e assemblatori impianti elettroacustici	
• Tecnici del suono, delle luci o del palcoscenico	
• Tecnici di effetti speciali	
• Personale di sala	
• Produttori, organizzatori, manager	

mare stagioni, prove, spettacoli in modo da garantire agli addetti un tempo di riposo acustico proporzionato alle rispettive esposizioni, nonché valutare le sedi di spettacoli, specie se non specificamente dedicate, per limitarne livelli di riverbero.

Alla riduzione dell'esposizione al rumore possono contribuire anche le seguenti *misure organizzative, protettive e informative*:

- limitazione del tempo in cui i lavoratori sono esposti a livelli sonori elevati, anche mediante

una rotazione del personale dalle zone più rumorose a quelle più silenziose;

- identificazione con segnaletica idonea delle aree in cui i valori pari a 85 dB(A) di LAeq e 137 dB(C) di LCpeak possono essere superati e informare i lavoratori del rischio che deriva dal sostare in quelle aree rapportandolo ad un tempo limite di esposizione;
- informare e formare i propri lavoratori sui rischi connessi al rumore e sulle misure attuate per eliminare o ridurre tali rischi;

- fornire idonei dispositivi di protezione individuale dell'udito;
- informare i prestatori di servizi esterni all'attività o occasionalmente impiegati dell'obbligo di tener conto della salute e della sicurezza dei loro lavoratori, imponendo di attenersi alle misure di protezione previste.
- Le diverse modalità per la limitazione dell'esposizione per tutti gli operatori dei settori della musica e dell'intrattenimento sono necessariamente condizionate dalla tipologia di attività, dall'identità professionale e dal livello di rischio. Dall'analisi e corretta interpretazione di questi fattori si potranno desumere, quindi, sistemi coerenti di procedure e controlli che non siano in contrasto con la stessa natura del lavoro svolto.

Più nello specifico, i datori di lavoro ed organizzatori, sono tenuti a:

- assicurare che la propria strategia in materia di salute e sicurezza tuteli i lavoratori dai rischi dovuti al rumore;
- rendere noti i contenuti di questa Linea guida, a scopo informativo, ai lavoratori e ai promotori, per garantire un coinvolgimento a tutti i livelli;
- valutare il rischio rumore, tenuto conto dei regolamenti, delle norme tecniche e dei contenuti delle presenti linee guida e, se necessario, effettuare misurazioni;
- ridurre i rischi, se necessario, con interventi tecnici e organizzativi;
- fornire le opportune informazioni ai lavoratori occasionali o ai nuovi assunti sui rischi causati dal rumore;
- consultarsi con i rappresentanti dei lavoratori per la sicurezza (RLS) e con il responsabile del servizio di prevenzione e protezione dai rischi (RSPP).

In particolare, per quanto riguarda i lavoratori autonomi, si ricorda l'obbligo di utilizzare attrezzature di lavoro e DPI conformi alle direttive comunitarie, anche dal punto di vista acustico.

Per la determinazione dei livelli di esposizione sonora i datori di lavoro possono adottare la seguente procedura.

- Individuare il rischio valutando l'effettiva distribuzione dei diversi livelli sonori dello spettacolo indicando chiaramente le aree di potenziale danno.

Per i grandi eventi, eseguire un'analisi per l'identificazione dei livelli di pressione a cui saranno esposti i lavoratori impegnati nel singolo evento di spettacolo in relazione alle tre classi seguenti:

1. aree con livelli superiori a $LA_{eq} > 85$ dB(A) e/o $LC_{picco} > 137$ dB(C);

2. aree con livelli compresi tra 85 e 80 dB(A) e senza livelli di picco significativi;

3. aree con livelli inferiori a 80 dB(A).

- Stabilire il livello di esposizione al rumore degli addetti in base giornaliera, settimanale o settimanale ricorrente a massimo rischio, correlando quelli impiegati nell'area di maggiore pressione sonora con la registrazione nella cartella sanitaria e di rischio.
- Effettuare una nuova valutazione dei rischi in caso di mutamenti significativi nella natura degli strumenti musicali, dei musicisti, degli amplificatori, del sistema di amplificazione o dello spettacolo.
- Predisporre la rilevazione del livello sonoro dei lavoratori da parte di una persona qualificata
- Ricordare la possibilità di ricorrere all'art. 191, che consente di attribuire ai lavoratori una esposizione al rumore superiore ai valori superiori di azione ($LEX \geq 85$ dB(A) e/o $LC_{picco} \geq 137$ dB(C)), limitandosi a determinare il livello di rumore determinato dalle sorgenti sonore ai fini dell'identificazione delle misure di prevenzione e protezione da adottare per la riduzione del rischio.
- Informare l'organizzatore dell'evento, prima dell'inizio, del livello sonoro tipico del proprio spettacolo.

Per la riduzione dell'esposizione, obbligo inderogabile al superamento dei valori superiori di azione, occorre prendere in considerazione le seguenti azioni:

- Abbassare, per quanto possibile, il livello sonoro dello spettacolo: ad esempio riducendo l'amplificazione del suono sul palco a un livello praticabile, compatibilmente con le esigenze dell'organizzazione;
- Aumentare la distanza tra il personale non artistico e il palco oppure indirizzare gli altoparlanti in modo da ridurre l'amplificazione del suono nelle aree di lavoro del personale;
- L'art. 181, comma 1 del D.Lgs. 81/2008 prevede il ricorso a personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione, in possesso di specifiche conoscenze in materia;
- In presenza di file di altoparlanti, come nelle discoteche o ai concerti, ridurre quanto più possibile il livello sonoro degli altoparlanti posizionati vicino ai lavoratori, sistemandoli direttamente sopra la pista da ballo;
- Installare limitatori del livello sonoro nei sistemi di amplificazione;
- Installare opportune schermature acustiche negli ambienti di servizio quali uffici, cucine, sale di

ristoro ed aree amministrative, mediante pareti e porte con caratteristiche acustiche adeguate;

- Installare delle schermature in prossimità di bar, cucina o altre aree di servizio;
- Potenziare il fonoisolamento di porte e finestre degli ambienti di servizio;
- Nei locali chiusi, aumentare la fono-assorbenza delle sale mediante soffitti, pareti e rivestimenti fonoassorbenti.
- I musicisti possono utilizzare, previa adeguata formazione, schermi per proteggersi dal suono prodotto da altri musicisti e per migliorare la percezione del proprio strumento;
- Le sale prove per i musicisti dovrebbero essere di dimensioni adeguate e avere caratteristiche acustiche adatte, in particolare relativamente al riverbero;
- Progettare buche orchestrali e palchi da concerto in modo adeguato, così da ridurre l'esposizione sonora per i musicisti senza incidere sulla qualità del suono in sala;
- Chi lavora in un locale pubblico dove si fa musica è esposto al rumore per un periodo più lungo del pubblico che lo frequenta. Perciò, nel suo caso, si applica il valore limite valido per i luoghi di lavoro, ossia 87 dB(A). In un disco bar, una discoteca e simili, il bar non deve trovarsi tra gli altoparlanti perché costringe inevitabilmente frequentatori e baristi ad alzare il volume della voce per farsi sentire. Spesso nella zona circostante il bar si misurano 90 o persino 95 dB(A) e chi vi lavora deve per forza proteggere l'udito.

I paragrafi 6 e 7 sono dedicati all'informazione, alla formazione e alla sorveglianza sanitaria dei lavoratori. Allo scopo di individuare le attività e i lavoratori potenzialmente esposti a rumore che potrebbero essere oggetto della sorveglianza sanitaria viene riportata una tabella contenente esempi di attività e lavoratori potenzialmente esposti a rumore nei settori della musica e dell'intrattenimento.

Alle linee guida sono allegati 4 documenti relativi a:

1. Parere espresso dal Consiglio Superiore di Sanità, nella seduta del 19.1.2011, riguardante il "Rischio rumore nelle discoteche. Iniziative di prevenzione";
2. Strategia di misura dell'esposizione a rumore nel settore della musica;
3. Requisiti e standard acustici di alcuni luoghi di lavoro non industriali;
4. Principali esami specialistici nell'ambito dell'attività di sorveglianza sanitaria.

Recentemente sono state pubblicate le indicazioni operative per la prevenzione dei la-

voratori dai rischi da agenti fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08: Titolo VIII capo I, radiazione solare; microclima; rumore; vibrazioni

In collaborazione con INAIL e ISTITUTO SUPERIORE di SANITÀ - Documento approvato dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui luoghi di lavoro in data 21/07/2021.

*Focus: l'inquinamento acustico ambientale
Legge quadro sull'inquinamento acustico
n°447/1995*

La Legge quadro, ha come obiettivo la determinazione dei principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.

L'art. 2 elenca tutte le definizioni dei termini più importanti che ricorreranno nella presente Legge e nei seguenti Decreti applicativi.

- Valori limite di immissione: *"il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno, misurato i prossimità dei recettori"*.
- Valori di attenzione: *"il valore di rumore che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana o per l'ambiente"*.
- Valori di qualità: *"i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge"*.

La legge introduce la figura professionale del **tecnico competente in acustica** che ha il compito di svolgere le attività tecniche connesse alla misurazione dell'inquinamento acustico, alla verifica del rispetto o del superamento dei limiti e alla predisposizione degli interventi di riduzione dell'inquinamento acustico.

La legge individua le competenze dello Stato, delle regioni, delle province, le funzioni e i compiti dei comuni.

- Allo Stato competono principalmente le funzioni di indirizzo, coordinamento, regolamentazione della normativa tecnica e l'emanazione di atti legislativi su argomenti specifici.
- le regioni dovranno emanare apposite leggi regionali con le quali:
 - definire i criteri (modalità, scadenze e sanzioni) sulla base dei quali i comuni dovranno provvedere ad effettuare la zonizzazione del territorio;
 - definire le modalità per il rilascio delle autorizzazioni comunali in caso di manifestazioni rumorose;

- individuare le competenze delle province in materia di inquinamento acustico; organizzare la rete dei controlli;
- individuare i criteri per la predisposizione delle relazioni di valutazioni di impatto acustico;
- individuare i criteri per stabilire le priorità negli interventi di bonifica acustica del territorio.

Competenze dei comuni

Ai sensi dell'art. 6 sono di competenza dei comuni:

- classificazione del territorio comunale;
- adozione dei piani di risanamento;
- controllo del rispetto della normativa all'atto del rilascio di concessioni, agibilità, abitabilità;
- funzioni amministrative di controllo;
- autorizzazione allo svolgimento di attività temporanee.

Come già previsto dall'art.1 del DPCM 1.3.1991 è competenza dei comuni autorizzare lo svolgimento di attività temporanee e manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico e gli spettacoli a carattere temporaneo o mobile anche in deroga ai valori limite. L'art.7 (piani di risanamento acustico) prevede che nel caso di superamento dei valori di attenzione (potenziale rischio per la salute umana) i comuni provvedano all'adozione di piani di risanamento acustico, assicurando il coordinamento con il piano urbano del traffico. I piani di risanamento acustico sono approvati dal consiglio comunale.

L'art. 8 (disposizioni in materia d'impatto acustico) prevede che le seguenti opere siano soggette a valutazione di impatto acustico (realizzazione, modifica o potenziamento):

- aeroporti, aviosuperfici, eliporti;
- strade di tipo A, B, C, D, E e F;
- discoteche;
- circoli privati e pubblici esercizi ove sono installati macchinari rumorosi;
- impianti sportivi e ricreativi;
- ferrovie ed altri sistemi di trasporto collettivo su rotaia.

Il comma 3 prevede che è obbligatorio produrre una valutazione previsionale del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione delle seguenti tipologie di insediamenti:

- scuole e asili nido;
- ospedali;
- case di cura e di riposo;
- parchi pubblici urbani ed extraurbani, nuovi insediamenti residenziali prossimi alle opere di cui al comma 2.

D.P.C.M. 14.11.97, determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

Campo di applicazione: il Decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di qualità e di attenzione; detti valori sono riferiti alle classi di destinazione d'uso contenute nel decreto (Tabella A).

I valori limite di emissione (Tabella B): sono riferiti alle sorgenti fisse e mobili. Nel caso delle sorgenti fisse indicano il valore limite massimo riferito ad una singola sorgente, di conseguenza misurato in prossimità della stessa. I rilievi per verificare detti valori devono essere assunti in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone e comunità. Per quanto riguarda le sorgenti mobili bisogna rifarsi alle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori normalmente associati al Piano di Classificazione Acustica sono definiti "**limite assoluti di immissione**" (Tabella C): si riferiscono a tutto il rumore immesso nell'ambiente esterno, dall'insieme di tutte le sorgenti e vengono misurati in corrispondenza del recettore. Si tratta quindi di misurazioni acquisite in esterno per tutto il tempo di riferimento, 16 h per il diurno e 8 h per il notturno. Per quanto riguarda le infrastrutture del traffico, i limiti indicati dalla Tabella C non si applicano nelle rispettive fasce di pertinenza previste dai relativi decreti attuativi; al di fuori di tali fasce, dette sorgenti concorrono al raggiungimento dei limiti assoluti d'immissione.

I valori **limite differenziali di immissione** sono di 5 dB(A) per il periodo diurno e di 3 dB(A) per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi. Tali valori non si applicano nelle aree classificate come esclusivamente industriali (VI Classe). Il criterio differenziale non si applica, in quanto, ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile, nei seguenti casi:

- se il rumore, a finestre aperte, nel periodo diurno è inferiore ai 50 dB(A), ai 40 dB(A) nel periodo notturno;
- se il rumore, a finestre chiuse, nel periodo diurno è inferiore ai 35 dB(A), ai 25 dB(A) nel periodo notturno.

Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alla rumorosità prodotta da:

- infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali e marittime;
- attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali;
- servizi e impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

La recente introduzione dei Dec.Leg.vi n°41 e 42 del 2017 ha per il momento modificato la disciplina del

riconoscimento della figura del Tecnico Competente in Acustica e gli obblighi formativi. Viene prevista l'emanazione dei futuri Regolamenti in materia di Traffico marittimo, da natanti, da imbarcazioni di qualsiasi natura, Impianti di risalita a fune e a cremagliera, eliporti, spettacoli dal vivo e impianti eolici. Sono previste future modifiche alla definizione di valore di emissione, questo infatti risulta particolarmente controverso e di difficile applicazione.

La gestione del problema rumore tra le linee guida OMS 2018 e la situazione al livello territoriale in Italia

L'emanazione delle recenti Linee guida WHO 2018⁹ in materia di rumore ambientale ha posto il problema e le sue critiche implicazioni al centro delle politiche europee, includendolo negli obiettivi del programma di azione *Agenda 2030*, sottoscritto nel settembre 2015 dai Governi dei 193 Paesi membri delle Nazioni Unite. Tra i 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile, infatti, l'Obiettivo 11 riguarda le città e gli insediamenti umani che devono creare un'urbanizzazione resiliente, sicura e sostenibile, ridurre l'impatto ambientale e mettere a disposizione spazi pubblici ed aree verdi accessibili e inclusive. È necessario considerare l'inquinamento acustico da diverse prospettive: oltre a rappresentare un problema ambientale, la cui urgenza è seconda dopo quello atmosferico, è anche un costo sociale a cui si aggiunge quello economico (diminuzione di valore degli immobili ubicati presso zone ad alta densità rumorosa; perdita di produttività).

Gli effetti del rumore sulla qualità della vita dei cittadini europei, sono ben evidenziati nelle più recenti surveys europee: Secondo EUROFOUND¹⁰, 2017 (campione 37.000 cittadini dei paesi dell'Unione Europea e di 5 stati candidati a farne parte): il 32% degli intervistati ha riferito problemi con il rumore (range 14% - 51%, nei singoli paesi), principalmente nelle città o nei sobborghi (49%); Secondo dati EUROBAROMETER, 2014 (campione 28.000): per il 15% degli intervistati l'inquinamento acustico costituisce uno dei cinque principali problemi ambientali; il 17% non dispone di informazioni sull'inquinamento acustico. Nel 2010, l'80% (su 26.602 persone) riteneva che il rumore influisse sulla loro salute, in parte o in larga misura (CE, 2010¹¹).

Su queste premesse, si è resa utile l'approvazione di nuove Linee Guida (LG) che includessero come fonti di rumore ambientale non solo i trasporti (traffico aereo, ferroviario e stradale), ma anche le turbine eoliche e le attività legate al tempo libero (dispositivi elettronici personali, giochi, etc.), non ancora considerate nelle LG esistenti. Destinatari delle LG sono

decisori politici ed esperti, per l'elaborazione di un corpo normativo che regoli il problema del rumore a tutti i livelli, locale, nazionale ed internazionale, di modo che se ne comprenda la pericolosità e l'incidenza sulla salute dei cittadini europei e si intervenga in modo mirato al fine di influire sulle scelte urbanistiche, dei trasporti e dell'energia (contribuendo in questo modo a realizzare gli obiettivi di sostenibilità dell'Agenda 2030). Parallelamente è importante ottenere una migliore consapevolezza degli effetti, anche da parte dei singoli cittadini così da farli diventare parte attiva di un processo preventivo che li coinvolge direttamente.

Le differenze rispetto ai riferimenti precedenti (WHO community Noise guidelines, WHO1999¹²; Night noise guidelines for Europe, WHO Regional Office for Europe, 2009¹³), sono rilevanti e riguardano l'impiego di metodologie più rigorose e basate sull'evidenza (WHO Handbook for Guideline Development, 2014¹⁴), l'inclusione di nuove fonti di rumore ulteriori rispetto a quelle provenienti dai trasporti (impianti eolici, attività del tempo libero), ulteriori rispetto a quelle provenienti dai trasporti; la considerazione di una serie più ampia di indicatori di salute (effetti avversi sulla nascita, diabete, obesità e benessere mentale), tra questi le malattie cardiovascolari e quelle sul metabolismo vengono considerate nei termini di indicatori critici di salute. Le nuove LG inoltre indicano metodi standard per valutare oggettivamente i fenomeni del rumore su basi fattuali, analizzano i dati scientifici che definiscono il legame tra esposizione al rumore e i rischi per la salute, impiegano indicatori di esposizione media al rumore.

Attraverso la loro attitudine ad influenzare le scelte politiche urbane, dei trasporti e dell'energia, le LG possono contribuire alla implementazione di Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e così supportare la visione dell'OMS di creare, anche nelle regioni europee, comunità ed ambienti resilienti attraverso la riduzione dell'esposizione al rumore, preservando le aree silenziose, la promozione di interventi per ridurre l'esposizione al rumore e migliorare la salute; possono contribuire al coordinamento di azioni volte a controllare le fonti di rumore e altri rischi per la salute ambientale; alla realizzazione di buone pratiche per informare e coinvolgere le comunità potenzialmente interessate e più esposte al danno da rumore. Nel nostro Paese, dall'approvazione della legge del 1995 in materia di inquinamento acustico, non è ancora completo il quadro della legislazione regionale. Non tutte le regioni sono provviste di legislazione regionale in materia di inquinamento acustico, ne consegue l'assenza di una strategia regionale a cui

suppliscono sporadici interventi di tipo regolamentare ed amministrativo. Si registrano anche comportamenti virtuosi di collaborazione tra amministrazione comunale e cittadini. Ad Alghero è stato avviato un modello di collaborazione tra il comune e le associazioni ambientaliste, tra i comitati di quartiere e la polizia locale, realizzando uno sportello di “conciliazione del rumore”, gestito da volontari, con lo scopo di informare cittadini e imprese su come prevenire i danni da rumore, accogliendo le segnalazioni di disturbo e suggerendo pratiche di reciproco rispetto e civile convivenza.

Un altro profilo di criticità (vedi sezioni successive) riguarda l'esposizione ad intense pressioni sonore, per l'utilizzo di dispositivi audio personali e di video giochi con effetti sonori e per la permanenza in luoghi di intrattenimento con alti volumi sonori (sezione B). Da qui la necessità che si promuovano comportamenti corretti specie tra le nuove generazioni, attraverso un'azione informativa negli ambienti educativi ed un'attiva sorveglianza negli ambienti ricreativi. I danni sistemici da rumore possono essere oggetto di misure preventive e, nel breve periodo, potrebbero implementarsi campagne educative rivolte ad educatori e giovani necessarie per promuovere comportamenti virtuosi ed a rappresentare i pericoli ed i danni derivanti dall'esposizione al rumore ¹⁵.

C – Adozione dello standard globale per la sicurezza dei dispositivi di ascolto (ITU-T H.870) come standard nazionale

Adoption of the global standard for safe listening devices as a national standard

Dispositivo audio personale si riferisce a un dispositivo, utilizzato per l'ascolto di contenuti/materiali audio o audiovisivi, destinato all'uso dell'utente impegnato in altre attività quali lo studio o la camminata. Esempi di dispositivi audio personali sono smartphone e lettori MP3. Questo è comunemente usato con un dispositivo di ascolto, come una cuffia/auricolare. Il termine **sistema audio personale** si riferisce alla combinazione di un dispositivo audio personale e l'auricolare/cuffia utilizzato con esso.

Focus: lo standard WHO-ITU H.870 per la sicurezza dei dispositivi e dei sistemi di ascolto

Scopo dello standard globale WHO-ITU H.870 sui dispositivi e i sistemi di ascolto sicuro

Per quanto tempo e a quali intensità una persona

ascolta la musica utilizzando il proprio dispositivo audio personale è un fattore che determina il rischio di perdita dell'udito. Mentre questa è una scelta fatta dall'individuo, la responsabilità di creare un ambiente che promuova pratiche di ascolto sicuro spetta a governi, produttori, società civile e altre parti interessate.

Un'analisi della situazione intrapresa prima dello sviluppo dello standard globale OMS-ITU ha rivelato lacune nelle raccomandazioni per un ascolto sicuro e ha stabilito come tale standard globale si rendesse necessario.

Lo standard per dispositivi e sistemi di ascolto sicuro delinea le funzionalità di “ascolto sicuro” consigliate per qualsiasi dispositivo audio personale. Tali funzionalità forniranno agli utenti informazioni accurate sul proprio profilo di ascolto e opzioni per ridurre il rischio. Le funzionalità proposte si concentrano anche sulla comunicazione con l'ascoltatore attraverso il dispositivo con l'obiettivo di guidare il cambiamento del comportamento per un ascolto sicuro. (da: Standards for safe listening devices: situation analysis - As part of the Make Listening Safe initiative of the World Health Organization and the International Telecommunications Union (2015)

Nella maggior parte dei casi diverse aziende produttrici gestiscono il problema (avvisi per la maggior parte) nella sezione 5.2 “Implementation by vendors”.

Le norme EN 50332 sono in vigore in Europa da gennaio 2013. Il loro uso è obbligatorio nei paesi dell'Unione Europea e della Svizzera.

Un “package equipment” in grado di generare più di 85 dB(A) o qualsiasi lettore che fornisca una presa per cuffie con più di 27 mV di uscita, deve essere accompagnato da un'avvertenza sull'apparecchiatura, sull'imballaggio o sulle istruzioni. L'avvertenza comprende un simbolo, come mostrato in Figura 1, con un'altezza minima di 5 mm e la seguente dicitura o simile: *To prevent possible hearing damage, do not listen at high volume levels for long periods.* In Francia, il livello sonoro massimo delle cuffie e degli auricolari utilizzati con i lettori musicali perso-



Figura 1. Avvertenza per rischio danno uditivo: comprende un simbolo con un'altezza minima di 5 mm e la seguente dicitura o simile: *To prevent possible hearing damage, do not listen at high volume levels for long periods.*

nali è limitato dalla legge per proteggere l'udito. A partire dal febbraio 2013, tutti i lettori musicali personali venduti nell'UE devono limitare i livelli sonori delle cuffie; al momento questo non è un requisito giuridico negli Stati membri dell'UE ad eccezione della Francia. La conformità ai limiti di rumore raccomandati è anche una misura precauzionale contro le richieste di risarcimento per lesioni personali per perdita dell'udito, presumibilmente causata da lettori musicali personali e dispositivi simili.

Sul sito dell'ITU (International Telecommunication Union) **Recommendation H.870 (08/18)** vengono riportati gli iscritti al TIES (Telecommunication Information Exchange Service - Servizio di scambio di informazioni sulle telecomunicazioni), un insieme di risorse e servizi di informazione in rete, offerti dall'ITU senza alcun onere per i membri (Stati membri, membri del settore, associati e mondo accademico) per sostenere la loro partecipazione alle attività dell'Unione. Nella Figura 2, tratta dal sito in questione vengono riportati gli iscritti per il nostro Paese.

Focus: sistemi personali di ascolto: norme di sicurezza

La musica è talmente presente nelle nostre vite che oggi abbiamo a disposizione sul mercato una vasta selezione di soluzioni per poterla ascoltare ovunque. Il dispositivo di ascolto è uno strumento utilizzato per trasmettere il suono all'orecchio. Consiste in un trasduttore e in un dispositivo per ospitare l'ascolto nell'orecchio, sull'orecchio o sopra l'orecchio.

Che siano moderne o "vintage", piccole o ingombranti, wireless o con i fili, le cuffie sono un elemento quasi indispensabile quando si viaggia o anche solo quando ci vogliamo isolare da tutto.

Il rischio maggiore è quello di provocare un deficit uditivo permanente.

Rumori troppo forti, infatti, possono danneggiare l'orecchio interno, portando a conseguenze spiacevoli. Spesso si ascolta musica sui mezzi pubblici con le cuffie per isolarsi e, di conseguenza, il volume viene impostato al massimo anche per coprire i rumori del mezzo o delle persone che stanno intorno. Per coprire i vari rumori ambientali, il volume della musica viene messo ad un'intensità di circa 80-100 decibel, arrivando a volte anche a superarla.

Per ascoltare in modo soddisfacente e sicuro con le cuffie, basterebbe un'intensità di 40 o 50 dBA, che è l'intensità a cui viene emessa e percepita la voce, tuttavia oggi sempre più spesso si abusa del volume con cui ascoltiamo la nostra musica preferita. Il rischio, a lungo andare, è quello di una diminuzio-

Nome	ITU	IUT	IUD	Categoria
Ministry of Economic Development, ROMA				ADMIN
ANSIS (per ANSIS/COMPTON) - COMMISSIONE (RACCOM), ROMA				ADMIN RELATED / REGULATOR
AVISIO (per ANSIS)		ASSOCIATE SOC		NSR
UNIVERSITY FORUMS S.R.L., MILANO			A	OTHER ENTITY
FRANCESCO S.P.A., MILANO		X		NSR
FRANCESCO S.P.A., ROMA		X		OTHER ENTITY
FRANCESCO S.P.A., MILANO		X		NSR
INTELECOMMERCE ITALIA S.P.A., ROMA	X			NSR / OPERATOR
INTELECOM S.P.A., ROMA	X			NSR
INTELECOM S.P.A., MILANO	X			NSR / MANUFACTURER
INTELECOM S.P.A., ASSOCIATE SOCIETÀ		X		NSR
INTELECOM S.P.A., ROMA	X			NSR
INTELECOM S.P.A., ROMA		ASSOCIATE SOC		NSR
INTELECOM S.P.A., ROMA	X	X		NSR

Figura 2. Iscritti al TIES (Telecommunication Information Exchange Service - Servizio di scambio di informazioni sulle telecomunicazioni) relativi all'Italia come sul sito dell'ITU (International Telecommunication Union) 08/18).

ne o addirittura della perdita dell'udito. Alcuni studi hanno riscontrato ad esempio una perdita temporanea dell'udito dopo avere ascoltato musica ad alto volume con le cuffie. Se questa pratica viene adottata spesso, la perdita uditiva potrebbe arrivare ad essere definitiva. Un altro effetto collaterale che si può avere per ascoltare musica con le cuffie a tutto volume è quello di provocare la comparsa di acufene.

Circa 466 milioni di persone in tutto il mondo vivono con una perdita dell'udito invalidante derivante da differenti cause. Questo numero è destinato ad aumentare a meno che non si intervenga per mitigare i fattori di rischio per la perdita dell'udito.

Oltre un miliardo di giovani in tutto il mondo potrebbe essere a rischio di perdita uditiva a causa di pratiche di ascolto non sicure. Tra gli adolescenti e i giovani adulti di età compresa tra i 12 e i 35 anni nei paesi a medio e alto reddito, quasi il 50% ascolta livelli di suono non sicuri attraverso dispositivi audio personali come lettori MP3 e smartphone; circa il 40% è esposto a livelli sonori potenzialmente dannosi e in locali notturni, discoteche e bar (WHO). Alcuni studi dell'UE riportano che ad essere a rischio sarebbero circa 10 milioni di persone, in particolare i giovani.

Per quanto riguarda la sicurezza del nostro udito, sicuramente le cuffie sono la migliore scelta in quanto il ricevitore si trova fuori dal nostro orecchio mentre gli auricolari vengono messi all'interno, producendo

un'energia sonora più elevata conseguenza di maggiori danni. La cosa migliore da fare per preservare l'udito è quella di ascoltare la musica a livelli di audio normali e preferibilmente con cuffie esterne.

In vista dei risultati allarmanti degli ultimi studi, l'UE ha stabilito dei limiti da imporre ai produttori di cuffie. Sia le cuffie che gli apparati elettronici (come ad esempio i lettori mp3 o gli iPod) avranno ora un limite di audio stabilito dalla legge, oltre al quale l'utente non potrà andare: l'emissione massima del suono sarà a 80 decibel. L'audio massimo, quindi, rimarrà entro i limiti di legge e non provocherà danni al nostro udito. Attualmente il volume massimo impostabile su un apparato elettronico è di 120 decibel e gli adolescenti tendono ad ascoltare la musica usando tutto il volume disponibile.

I documenti di riferimento sulla regolamentazione di questi dispositivi sono:

1. Potential health risks of exposure to noise from personal music players and mobile phones including a music playing function, pubblicato dalla comunità Europea, 2008.
2. Recommendation ITU-T H.870, Guidelines for safe listening devices/systems 2018.
3. Safe Listening Devices and Systems A WHO-ITU standard World Health Organization and International Telecommunication Union, 2019.

Il documento dell'OMS nasce per evidenziare e ridurre il crescente rischio di perdita dell'udito causato dall'ascolto "non sicuro" attraverso dispositivi e sistemi audio personali ed è il risultato di una collaborazione tra l'OMS e l'ITU, insieme a esperti nel campo del suono, dell'audiologia, acustica, tecnologia, comunicazione sanitaria, standardizzazione e sviluppo di prodotti. Il documento delinea le caratteristiche chiave e i requisiti che i sistemi audio personali devono avere per facilitare le pratiche di ascolto sicuro. Si basa sullo standard globale OMS-ITU per i dispositivi e i sistemi di ascolto sicuro, come stabilito dalle linee guida ITU-T H.870.

Esse inoltre descrivono quali metodi di comunicazione si debbano applicare per facilitare il cambiamento di comportamento tra gli utenti di sistemi audio personali.

Lo standard globale OMS-ITU mira a regolare l'esposizione a suoni forti attraverso dispositivi/sistemi audio personali e mitigare il rischio di perdita dell'udito associato al loro uso.

Tutti i dispositivi audio personali dovrebbero misurare l'esposizione dell'ascoltatore al suono in base a due possibili modalità operative di esposizione di riferimento:

- livello standard dell'OMS per gli **adulti**: questo

applicherà 1,6 Pa2h per 7 giorni come esposizione di riferimento (derivato da 80 dBA per 40 ore alla settimana).

- livello standard OMS per utenti **sensibili (per esempio i bambini)**: questo applicherà 0,51 Pa2h per 7 giorni come esposizione di riferimento (derivato da 75 dB per 40 ore alla settimana).

Per stimare questo, il dispositivo dovrebbe essere in grado di tracciare il livello di volume dell'utente e il tempo trascorso ad ascoltare. Inoltre, ogni dispositivo dovrebbe avere opzioni per limitazione del volume e controllo del volume da parte dei genitori.

Il livello di sicurezza raccomandato per il rumore nel tempo libero è inferiore a 80 dB per un massimo di 40 ore di durata in una settimana - pari a LAeq,24h = 70 dB(A)6,7.

Per rimanere entro questo livello è importante:

- tenere il volume il più basso possibile mentre si ascolta la musica;
- limitare il tempo impegnato in attività rumorose, incluse le attività al lavoro, a casa e nel tempo libero;
- monitorare i livelli di ascolto sicuro sui sistemi audio personali e negli spazi rumorosi;
- prestare attenzione ai segnali di avvertimento della perdita dell'udito.

È anche importante che le persone che sono esposte a suoni forti ricevano regolari controlli dell'udito al fine di identificare qualsiasi perdita uditiva allo stadio iniziale.

Informazioni chiare e pertinenti devono essere comunicate all'utente attraverso l'interfaccia del dispositivo e altri mezzi. Questo include:

- informazioni sull'uso personale del suono permesso da parte dell'individuo (in base all'esposizione di esposizione di riferimento selezionata; volume medio e tempo di ascolto);
- raccomandazioni e spunti personalizzati di azione per un ascolto sicuro, personalizzato secondo il profilo di ascolto dell'utente;
- istruzioni su come usare l'ascolto sicuro sul dispositivo specifico;
- informazioni generali sull'ascolto sicuro e i modi per praticarlo.

Queste informazioni e indicazioni devono essere condivise di default con gli utenti attraverso i loro dispositivi al fine di ridurre il rischio di perdita dell'udito.

Le raccomandazioni contenute in questo documento sono destinate ad essere adottate dagli Stati membri come regolamenti o legislazione e dovrebbero essere implementate volontariamente anche dai produttori.

D - Programmi mirati per modificare i comportamenti di ascolto tra adolescenti e pre adolescenti

Targeted programs to change listening behaviours among pre-adolescents and adolescents

In questo ambito esistono molte iniziative parcellari diffuse sul territorio, a titolo di esempio si riporta una iniziativa del 2018 promossa dagli esperti dell'AR-PA CALABRIA, con il coinvolgimento della Cattedra di Audiologia dell'Università di Catanzaro per incontri di divulgazione e sensibilizzazione.

Si segnala inoltre l'iniziativa della Amplifon, che ha un sito dedicato al tema (<https://cisentiamodopo.it/>) e ha sviluppato una app, denominata "Listen Responsibly" che, molto semplicemente, misura il livello di rumore con il proprio smartphone e comunica poi i dati ad amplifon stessa, con l'obiettivo di elaborare una vera e propria mappa dell'ecologia acustica del territorio italiano.

L'esempio più popolare e più rappresentativo di questi aspetti è senz'altro l'**International Noise Awareness Day** (Giornata internazionale di Sensibilizzazione sul Rumore). È un evento ideato e organizzato per la prima volta nel **1996** dal "Centre for Hearing and Communication" negli USA, per promuovere la consapevolezza dei pericoli di esposizione a lungo termine al rumore e per contrastarne gli effetti sia sull'udito che, più in generale, sulla salute dei cittadini. L'evento interessa ogni anno **Scuole ed Istituzioni** in molti paesi del mondo e coinvolge varie Società Nazionali di Acustica, beneficiando del supporto dell'European Acoustics Association (EAA) e del network Eurocities.

La **Giornata Internazionale di Sensibilizzazione sul Rumore** rappresenta l'occasione per far conoscere ai bambini e ai ragazzi i problemi legati all'esposizione eccessiva al rumore e per educare all'ascolto dei suoni e dei paesaggi sonori, in condivisione con scuole di tutto il mondo.

In occasione della *Giornata di Sensibilizzazione sul Rumore*, le scuole sono invitate a organizzare eventi e iniziative, coinvolgendo studenti e cittadini, per:

- misurare e valutare il rumore nei diversi spazi interni ed esterni agli edifici scolastici;
- progettare le soluzioni per la mitigazione del rumore e per il miglioramento del clima acustico;
- descrivere i paesaggi sonori della scuola e dei giardini esterni;
- scrivere o disegnare campagne pubblicitarie sul rumore;
- conoscere, definire e osservare una "dieta quieta";

- osservare un minuto di silenzio;
- creare collegamenti fra scuole di città e nazioni diverse per condividere le esperienze didattiche sul tema.

Il **gruppo di lavoro INAD-ITALIA**, dell'Associazione Italiana di Acustica (AIA), ogni anno si occupa delle seguenti attività:

- definizione del tema della giornata in linea con il claim internazionale lanciato annualmente dal Centre for Hearing and Communication;
- produzione della locandina pubblicitaria e pubblicizzazione dell'evento;
- coordinamento delle attività delle scuole Italiane che aderiscono all'iniziativa;
- produzione e distribuzione del materiale didattico/informativo;
- pubblicazione di un concorso a premi avente come tema quello di presentare idee per la sensibilizzazione sulle diverse problematiche relative al rumore;
- organizzare momenti didattici e seguire i ragazzi delle scuole coinvolte nella produzione del materiale per il concorso e nei progetti didattici concordati;
- organizzare la giornata didattica per la celebrazione dell'evento, in aprile, nelle scuole che hanno aderito all'iniziativa, grazie all'aiuto volontario di tecnici competenti in acustica;
- coordinare le attività con le altre istituzioni di acustica e le scuole nel mondo che curano e aderiscono alla giornata.

La **27ª edizione dell'International Noise Awareness Day** si celebrerà il **27 Aprile 2022** nelle scuole italiane. Questa edizione si pone l'obiettivo di informare e sensibilizzare gli studenti sulle varie tipologie di suoni che arricchiscono l'ambiente acustico in cui viviamo. Il tema ha l'intento di stimolare l'attenzione degli studenti sui suoni che ritengono positivi e che vorrebbero ritrovare in un ambiente "confortevole e felice".

Un ulteriore riferimento su come costruire una campagna di sensibilizzazione/educazione su questo tema:

"Rubinelli S et al., 2018 - Development of health communication aspect in safe listening devices: narrative review for policy brief" ed. WHO

Focus: acustica degli ambienti scolastici per studenti con ridotta capacità di udito

La bassa qualità acustica degli ambienti è purtroppo molto comune nel panorama educativo italiano.

L'acustica è fuori norma in 9 aule su 10: come ha rivelato già nel 2014 uno studio condotto dal gruppo

di ricerca di Acustica applicata della facoltà di Ingegneria meccanica dell'Università di Brescia, su un campione rappresentativo di scuole (in particolare primaria e secondaria di primo grado) nella provincia lombarda.

Un'altra indagine a campione (Progetto "Life Giocanda", 2014/2018) ha coinvolto 8 tra scuole medie e superiori di Ravenna, Valdarno Inferiore, Napoli e Taranto. L'intero campione considerato non ha rispettato i limiti di legge per quanto riguardava l'inquinamento acustico (55 dB(A) di livello diurno); le scuole di Ravenna, Valdarno e Napoli hanno mostrato gravi carenze: l'isolamento infatti non è rientrato nei valori minimi attesi per l'edilizia scolastica; il riverbero misurato nelle scuole di Napoli e Valdarno è risultato essere quasi sempre inidoneo all'apprendimento a causa di soffitti alti e grandi superfici vetrate.

L'Azienda sanitaria fiorentina (ASF) e l'ARPA Toscana di Firenze hanno effettuato un'indagine a campione sui requisiti acustici delle scuole secondarie superiori presenti nel territorio comunale. È emerso che diverse scuole presentano facciate esposte ad elevati livelli di rumore da traffico, tali da compromettere la possibilità di una fruizione delle lezioni a finestre aperte, ma il dato più rilevante è l'elevato tempo di riverbero misurato nelle aule: tre quarti delle aule indagate presentano valori più che doppi di quelli fissati dalla normativa italiana e largamente superiori agli standard OMS.

Di particolare interesse i dati raccolti da Legambiente sulla qualità degli edifici scolastici italiani. L'indagine "Ecosistema Scuola. Rapporto sulla qualità dell'edilizia scolastica e dei servizi" pubblicata ad ottobre 2021, è giunta alla ventunesima edizione. Il report di Legambiente, che ha raccolto i dati di 7.037 edifici scolastici di 98 Comuni capoluogo italiani, mette in evidenza come il patrimonio immobiliare delle scuole italiane sia vetusto e poco curato nel tempo. Dati allarmanti sia rispetto i criteri costruttivi antisismici sia rispetto a criteri di risparmio energetico:

- il 43% degli edifici è collocato in area sismica 1 e 2 e solo il 30% è costruito con tecnologie antisismiche;
- più dell'87% degli edifici presenta una classe energetica inferiore a C; gli edifici che possiedono la certificazione energetica sono solo il 28%.

Nel rapporto di Legambiente le mense scolastiche, sono dotate di pannelli fonoassorbenti solamente per il 18,4% rispetto al totale delle scuole oggetto della ricerca.

In merito agli edifici scolastici, l'indagine ISTAT

"L'inclusione scolastica degli alunni con disabilità" 2020/2021 indica che solo il 32% delle scuole italiane risultano accessibili per gli alunni con disabilità motoria. Per quanto riguarda le disabilità sensoriali, ISTAT 2020/2021 non menziona affatto l'abbattimento del rumore, ma indaga solamente la presenza di ausili senso-percettivi destinati a favorire l'orientamento all'interno del plesso: solo il 16% delle scuole dispone di segnalazioni visive per studenti con sordità o ipoacusia.

Questo a dimostrare quanto sia ancora lontano il concetto di abbattimento del rumore come eliminazione della barriera alla comunicazione e all'apprendimento per tutti gli studenti frequentanti le scuole italiane.

Legambiente ha promosso un questionario nel 2021 a cui hanno risposto oltre 2.000 studenti. Rispetto a come desidera sia migliorata la vivibilità del proprio spazio classe, oltre al problema del comfort climatico, all'inadeguatezza della tecnologia, all'inadeguatezza di spazi ed arredi, più del 10% di studenti ha sottolineato la necessità di classi meno rumorose, a dimostrazione che l'utenza è molto più sensibile al tema rispetto alle Istituzioni.

Progettazione acustica degli ambienti scolastici

I fattori fisici che incidono e pregiudicano la qualità acustica degli ambienti scolastici sono:

Tempo di riverberazione (TR)

Il TR è uno dei parametri principali per la chiarezza della percezione sonora in un ambiente.

Quando una sorgente di rumore in un locale viene spenta, il livello pressorio non si annulla istantaneamente; questo evento è determinato dal fatto che le superfici che definiscono l'ambiente tendono a riflettere le onde sonore ancora presente nella stanza, generando una "coda sonora". Tale fenomeno prende il nome di "riverberazione", mentre l'intervallo di tempo necessario affinché il livello sonoro si annulli è definito "tempo di riverbero". La capacità di una sala di risultare più o meno riverberante dipende dalle sue dimensioni e dalla capacità delle superfici delimitanti di assorbire i suoni. Le superfici assorbono i suoni alle varie frequenze in maniera differente; i locali possono risultare molto riverberanti a certe frequenze e poco ad altre. Locali troppo riverberanti non sono adatti all'ascolto del parlato, in quanto la coda sonora non permette di distinguere chiaramente le sillabe che compongono le parole. D'altra parte locali con riverberazione nulla non consentono una adeguata diffusione della voce dell'oratore.

Sia per l'OMS che per la normativa italiana vigente, il tempo di riverberazione ammesso nelle aule sco-

lastiche deve essere compreso tra 0,6 e 0,8 secondi. Nelle scuole italiane il TR realmente misurabile oscilla tra 1,5 e i 2,3 secondi, con punte di oltre 3 secondi (un valore più alto di quello misurabile mediamente, ad esempio, in una chiesa di media dimensione).

Alcuni Paesi europei hanno definito limiti più bassi come TR, come la Francia e la Gran Bretagna: 0,4 secondi.

Un riverbero troppo basso può d'altra parte necessitare di uno sforzo vocale maggiore da parte dell'oratore: in molti casi è necessario trovare un giusto compromesso.

Rumore di fondo

L'ambiente scolastico deve essere protetto sia dai rumori esterni che dai rumori interni provenienti dagli ambienti adiacenti.

Per mitigare il rumore proveniente dall'esterno è necessario agire sull'isolamento acustico di facciata, mentre per quanto riguarda il rumore interno va considerato:

- il potere fonoisolante degli elementi di separazione tra ambienti adiacenti;
- il livello di rumore di calpestio;
- il livello di rumore degli impianti.

Il rumore di fondo rappresenta un altro fattore d'inquinamento acustico molto diffuso nelle aule e negli ambienti scolastici.

Il rumore di fondo presente in una stanza è generato dal contesto sonoro nella quale è inserita. Le sorgenti di rumore che aumentano i livelli possono essere:

- esterne all'edificio: dovute alla presenza di traffico stradale, aereo e ferroviario, di impianti industriali e commerciali, di cantieri stradali;
- interne all'edificio: favorite dall'attività negli ambienti adiacenti;
- interne all'aula di lavoro: il brusio degli allievi, il rumore di banchi, sedie, ecc.

Secondo le indicazioni della normativa internazionale e delle legislazioni nazionali il rumore di fondo ammesso in un'aula scolastica non deve superare i 35 dB.

I valori di rumore di fondo spesso riscontrati in aula si aggirano attorno ai 65-80 dB nelle scuole dell'infanzia, 55-65 dB nelle scuole primarie e 50-55 dB nelle scuole secondarie.

Maggiore sarà il rumore di fondo proveniente da una sorgente sonora, maggiore sarà la difficoltà per gli allievi di distinguere la voce dell'insegnante. L'insegnante potrà ovviare a questo disturbo alzando il volume della voce (cd. "effetto Lombard"), a volte in maniera eccessiva, tale da costituire un affatica-

mento vocale e compromettere il suo stato di salute. La tendenza per il docente è inoltre di aumentare la velocità del parlato, passando da una media ottimale di 80 parole al minuto a più di 100, provocando una diminuzione della intelligibilità del parlato stesso, soprattutto per i bambini della scuola primaria.

A livello neuronale la continua esposizione ai rumori causa il rilascio di cortisolo. Questo ormone compromette la funzione della corteccia prefrontale, deputata al ragionamento e al controllo degli impulsi di pianificazione. La corteccia prefrontale, inoltre, ha un ruolo importante nelle capacità mnemoniche a breve termine. Situazioni di stress derivanti da un continuo rumore di sottofondo possono diminuire i livelli di dopamina, peggiorando i livelli essenziali di apprendimento. Nella comunicazione, il rumore tende a mascherare le parole e i suoni che sono fondamentali per l'intelligibilità del parlato, diminuendo le percentuali di fonemi correttamente intese da un ascoltatore. Diversi studi hanno evidenziato che un livello sonoro troppo elevato in casa o a scuola può alterare la qualità della comunicazione verbale, generando ritardi nell'acquisizione del linguaggio sia scritto che parlato.

Diverse ricerche scientifiche hanno evidenziato che maggiore è il rumore presente in aula, minori sono le performance in particolare per gli studenti non madrelingua.

Altri studi hanno permesso di valutare l'incidenza del fattore "rumore alla mensa" sui risultati ottenuti da test condotti nelle scuole primarie. I livelli sonori rilevati nelle mense si aggirano mediamente intorno agli 85 dB(A) con casi intorno ai 100 dB(A), l'equivalente cioè di ambienti industriali rumorosi. Dopo 30 minuti di esposizione a tali livelli sonori occorre un'ora di recupero sotto l'aspetto nervoso. Sono stati constatati infatti ritardi nell'apprendimento della lettura ed errori di disattenzione più frequenti negli allievi che pranzano a scuola. Medesime condizioni acustiche sono riscontrabili anche nelle palestre delle scuole.

Distanza dalla sorgente

L'intelligibilità dell'informazione è proporzionale alla distanza della cattedra da cui l'insegnante parla, con timbro di voce normale: l'intelligibilità raggiunge il 95% quando la distanza è attorno a 2 metri, mentre diminuisce proporzionalmente alla distanza. I dati indicano che allievi disposti oltre la metà dell'aula o in fondo, hanno una maggiore difficoltà di comprensione del parlato. Queste criticità inducono le scuole a raggruppare gli studenti intorno alla cattedra, oppure gli insegnanti si muovono all'interno

dell'aula in modo da arginare il problema. Un'altra strategia, raramente utilizzata, è dotare gli ambienti di sistemi elettronici di amplificazione della voce.

La normativa italiana

Le condizioni acustiche delle aule scolastiche hanno ricevuto molta attenzione negli ultimi decenni a causa del loro ruolo essenziale a garantire un insegnamento e un apprendimento efficaci, soprattutto ai primi livelli del percorso educativo.

I requisiti acustici per evitare di incorrere in tali problemi richiedono una progettazione acustica avanzata, che nella maggior parte dei casi deve essere applicata ad edifici scolastici esistenti. Inoltre, in molti casi, chi si occupa della progettazione o ristrutturazione di ambienti scolastici non ha le necessarie competenze tecniche in ambito acustico, sia che si tratti di amministrazioni locali, che di professionisti incaricati.

Per garantire i requisiti di benessere acustico negli edifici scolastici, fin dalla progettazione preliminare è necessario prevedere strategie e interventi finalizzati alla riduzione del rumore esterno e alla riduzione del rumore interno per ogni singolo ambiente, ottenuta grazie ad un buon grado di isolamento acustico, al controllo del rumore delle sorgenti interne come gli impianti e ad una riverberazione ottimale. Tali condizioni sono finalizzate principalmente ad una buona comprensione verbale tra allievi e insegnanti.

Risvolti positivi si hanno anche per gli insegnanti, per i quali una buona acustica riduce i rischi di patologie della voce e della sintomatologia ad esse correlate.

Il primo Decreto Ministeriale 18.12.1975, che normava tale materia, ha trovato purtroppo scarsa applicazione concreta nel contesto edilizio italiano, sia per le scuole di nuova edificazione sia nella ristrutturazione dell'esistente. Per quanto riguarda il tema dell'acustica, al punto 5.1 il decreto descriveva differenti fonti di rumore, parlando di rumore da calpestio, trasmissione per via aerea, valori adeguati del tempo di riverbero e precauzioni per ridurre la propagazione del rumore attraverso gli impianti.

Un altro importante contributo è stato dato dalla Legge Quadro 447 del 1995. Secondo le indicazioni di tale norma, l'edificio scolastico di nuova costruzione deve sorgere il più lontano possibile da sorgenti di rumore dovute alle infrastrutture di trasporto e alle industrie, al fine di limitare i livelli sonori all'interno della scuola e delle sue pertinenze.

Tenendo conto del "clima acustico" il progettista può scegliere opportunamente l'orientamento, la forma e la distribuzione volumetrica dell'edificio.

L'interposizione di fabbricati meno sensibili al ru-

more, quali magazzini o uffici, a schermatura di edifici con ambienti per la didattica, è una delle possibili strategie per il contenimento del rumore esterno. Nella progettazione bisogna prevedere inoltre la separazione tra i locali più rumorosi (palestre, aule musicali, ecc.) da quelli più sensibili (aule tradizionali), sempre tramite ambienti non eccessivamente rumorosi quali magazzini, aree di transito.

Nei casi più critici è possibile prevedere la presenza di barriere acustiche o di elementi territoriali e architettonici che possano fungere da barriere, come colline o terrapieni.

Occorre sottolineare che le barriere acustiche sono efficaci nella riduzione del rumore alle frequenze medio-alte, piuttosto che alle basse frequenze, per cui l'attenuazione del rumore a bassa frequenza proveniente da mezzi pesanti è abbastanza limitata.

Particolare attenzione deve essere posta nei confronti di:

- serramenti vetrati e porte esterne: il potere fonoisolante del serramento vetrato, il punto più debole dell'edificio dal punto di vista dell'isolamento acustico, dipende fortemente da superficie, tipologia di vetro e telaio, tenuta all'aria del telaio, numero di ante e presenza del cassonetto;
- pareti e solai tra ambienti interni: la scelta tipologica di pareti e solai deve tenere in considerazione la loro frequenza di coincidenza e frequenza di risonanza, le quali non devono assolutamente coincidere con le frequenze tipiche del parlato. Per i solai, la riduzione dei rumori impattanti (causati ad esempio dal calpestio) può essere ottenuta tramite la realizzazione di massetti galleggianti;
- giunti di collegamento strutturali: esistono diversi criteri per ridurre la propagazione laterale del rumore, quali ad esempio, aumentare la massa degli elementi collegati alla parete di separazione tra due ambienti, prolungare la parete stessa di separazione oltre il giunto per creare delle discontinuità che interrompano il passaggio laterale del suono, evitare la presenza di controsoffittature o pavimentazioni galleggianti continue tra diversi ambienti (interrompendole quindi con la parete di separazione) o realizzare contropareti fonoisolanti;
- impianti tecnologici: è fondamentale separare ambienti particolarmente sensibili da ambienti destinati alle centrali impiantistiche o al transito delle colonne di distribuzione verticale.

Non bisogna poi dimenticare che la scuola stessa può essere fonte di rumore e disturbo per l'ambiente esterno e gli edifici limitrofi.

Ulteriori indicazioni si trovano nel DPCM 5.12.97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”.

Il 5 marzo 2020 è stata pubblicata la norma UNI 11532-2:2020 “Caratteristiche acustiche interne di ambienti confinati - Metodi di progettazione e tecniche di valutazione - Parte 2: Settore scolastico”.

È importante ricordare che la UNI 11532 è richiamata nel Decreto Ministeriale 24.9.2021 CAM (Criteri ambientali minimi negli appalti pubblici).

La norma individua i valori limite da rispettare negli ambienti scolastici per parametri quali: Tempo di riverbero (T), lo Speech Transmission Index (STI), la Chiarezza (C50) e il rumore degli impianti.

Nelle Appendici vengono analizzati aspetti quali il corretto posizionamento dei materiali fonoassorbenti, le proprietà acustiche dei materiali e sono riportati alcuni casi di studio.

Lo Speech Transmission Index (STI) cioè l'Indice di Trasmissione Vocale è un descrittore acustico che fornisce una misura della qualità della trasmissione vocale. Generalmente a tal proposito si parla di “intelligibilità del parlato”. Il suo valore varia da 0 = cattivo a 1 = eccellente. Su questa scala, una STI di almeno 0,5 è desiderabile per la maggior parte degli ambienti.

La misurazione della Chiarezza (C50) confronta l'energia sonora nelle riflessioni acustiche iniziali con quelle che arrivano più tardi, espressa in decibel.

La UNI 11532-2 definisce sia i descrittori acustici da calcolare che i valori limite da rispettare nella progettazione di ambienti appartenenti al settore scolastico (comunicativo/collettivo, collettivo, piccole sale conferenze e/o polifunzionali, aule standard ed aule speciali). Dato che le prestazioni acustiche richieste in un ambiente dipendono fortemente dalle attività a cui saranno destinati, la norma fornisce innanzitutto un prospetto che classifica le possibili destinazioni d'uso. Una volta definita la categoria, la norma spiega come calcolare il tempo di riverberazione ottimale per ciascun ambiente, in funzione del volume.

Riguardo agli studenti e ai parametri principalmente legati al miglioramento delle loro prestazioni in ambiente scolastico, la norma si occupa di individuare valori di riferimento per una serie di categorie che sono maggiormente a rischio se esposte ad un ambiente acustico non controllato, tra le quali i portatori di deficit uditivi, i portatori di deficit di attenzione ed iperattività, i soggetti non madrelingua.

Recentemente in Regione Lombardia la L.R. 11/2020 ha modificato in alcuni punti le Norme in materia di inquinamento acustico (L.R. 13/2001). In

particolare, i progetti di nuove costruzioni (quindi in Lombardia nZEB dal punto di vista energetico) devono essere corredati da valutazione e dichiarazione da parte di tecnico competente in acustica ambientale che attesti il rispetto dei requisiti acustici.

Una cattiva acustica nelle scuole è comparabile ad una barriera architettonica all'inclusione degli studenti con disabilità sensoriale

Oltre a condizionare l'apprendimento degli studenti normoudenti, le cattive condizioni acustiche influiscono negativamente nei confronti di alunni con problemi uditivi.

Si stima che il 40% dei bambini che frequentano le scuole primarie soffra di disturbi a carico dell'orecchio, sia temporaneo, dovuto a un processo infiammatorio dell'orecchio medio, sia permanente per lesioni cocleari. Per questi studenti è necessario garantire elevati valori del rapporto segnale-rumore (differenza tra il livello della voce dell'insegnante e quello del rumore), che garantiscano un corretto apprendimento dell'intelligibilità del parlato.

Secondo i dati del MIUR dell'anno scolastico 2018/2019 gli studenti con disabilità uditiva rappresentavano il 2,1 per cento del totale degli alunni con disabilità frequentanti le scuole italiane. Gli alunni con disabilità per l'anno scolastico 2020/2021 risultano oltre 300.000, per cui si stima che gli alunni con disabilità uditiva presenti nelle scuole dall'infanzia alle secondarie superiori quota 6.000.

In ambienti silenziosi la voce di interesse è chiara e ben definita, principalmente perché non ci sono suoni competitivi. Pertanto, la comprensione vocale avviene generalmente senza sforzo perché l'unico segnale acustico può essere automaticamente abbinato a segnale vocale e, conseguentemente, “immagazzinato” nella memoria a lungo termine. In ambienti rumorosi il suono della voce principale viene miscelato acusticamente con più suoni vocali secondari. Per risolvere questo problema, il cervello tenta di organizzare e dare priorità ai suoni presenti nella scena sonora concentrandosi sui suoni vocali primari ignorando tutti gli altri, cioè i suoni secondari. Questo processo è chiamato attenzione selettiva. Gli studi hanno illustrato come l'attenzione selettiva dia grandi benefici di ascolto per le persone normoudenti - e come spesso fallisca nelle persone con perdita uditiva. I più moderni apparecchi acustici ed impianti cocleari sono in grado di mascherare parzialmente il rumore di fondo migliorando l'intelligibilità del parlato; più difficilmente tali dispositivi riescono a separare le diverse voci umane, perché queste ultime utilizzano le medesime frequenze. È possibile associare a protesi

acustiche ed impianti cocleari soluzioni tecnologiche per veicolare con una maggiore qualità il messaggio della sorgente che lo studente con sordità decida di privilegiare (ad esempio la spiegazione del docente, il video che viene proiettato sulla lavagna luminosa multimediale): i sistemi di trasmissione wireless digitale con segnale a 2,4 GHz migliorano il rapporto segnale/rumore tramite l'invio diretto del segnale sonoro ai processori acustici del bambino ipoudente. Il sistema richiede però una compliance sia da parte dell'insegnante che da parte del bambino. L'insegnante deve indossare il microfono per il rilevamento del segnale vocale; il bambino deve avere i ricevitori del segnale debitamente connessi ai dispositivi personali per l'ascolto ed essere in grado di "switchare" nei momenti non strutturati della lezione per poter ascoltare appieno la voce dei compagni, oppure nelle situazioni didattiche o di presenza a scuola diversamente strutturate rispetto alla lezione frontale.

Il primo livello di intervento è dunque di prevedere sistemi passivi che rendano ottimale l'acustica negli ambienti scolastici, a beneficio di tutti, studenti e docenti.

Un ambiente di ascolto sufficientemente adeguato è necessario alle persone di tutte le età per comprendere la lingua parlata, a maggior ragione per i bambini che stanno imparando il linguaggio, un percorso di maturazione che arriva fino ai 15 anni di età. I bambini sono "ascoltatori" meno esperti degli adulti, per cui non riescono ad affidarsi ad indizi di contesto per dedurre il significato di parole mancanti o di frasi la cui chiarezza sia ridotta da un contesto rumoroso. In un ambiente acusticamente inadeguato, tanto più saranno compromessi gli alunni con ritardo del linguaggio dovuto a problemi uditivi o di altra natura. Esistono diversi studi comparativi che confrontano le performances di bambini normoudenti e bambini con protesi ed impianti cocleari:

- bambini ipoacusici con protesi acustiche traggono beneficio con tempo di riverbero (RT) da 1.2 a 0.4 (Finitzo-Hieber and Tillman 1978);
- bambini con impianto cocleare raggiungevano il 50% di riconoscimento verbale all'audiometria vocale in competizione, con miglioramento nelle prestazioni se RT passava da 0.8 a 0.6 fino a condizioni di assenza di riverbero (Neuman et al. 2012);
- la riduzione nella classe del RT fino a 0.3 comporta un significativo miglioramento della percezione del parlato nel rumore per i bambini con impianto cocleare, mentre i bambini normoacusici traggono beneficio se la riduzione fino a 0.6 (Iglehart, 2016).

Già nel 2001 la British Association of Teachers of the Deaf (BATOD) raccomandava per l'acustica delle aule in cui fossero presenti studenti con sordità:

- il livello di rumore ambientale nelle aule non occupate non deve superare i 35 dB(A);
- il tempo di riverbero non deve superare 0,4 secondi nell'intervallo di frequenza da 125 Hz a 4000 Hz;
- il rapporto segnale/rumore deve superare i 20 dB nell'intervallo di frequenza da 125 Hz a 750 Hz e i 15 dB nell'intervallo di frequenza da 750 Hz a 4000 Hz.

Altri fattori che incidono sulla qualità dell'ascolto per uno studente ipoacusico sono:

- la distanza dall'insegnante (il livello acustico diminuisce in proporzione alla distanza);
- la posizione dell'ascoltatore (frontale o laterale);
- l'insegnante girato di spalle verso la lavagna o che si muove nell'aula.

Per uno studente con sordità cercare di capire le parole della maestra o del professore in classe rispetto alla voce dei compagni può costituire un disagio profondo che può causare:

- minore intelligibilità della comunicazione verbale;
- diminuzione dell'attenzione;
- diminuzione della memoria;
- demotivazione;
- dinamiche comportamentali negative;
- diminuzione delle performance scolastiche (sia nella lettura sia in ambito matematico);
- diminuzione di rapporti sociali efficaci con gli adulti ed i pari età;
- stanchezza fisica al termine della giornata scolastica associata a mal di testa, sonnolenza.

Molti studi hanno dimostrato come condizioni acustiche particolarmente favorevoli andrebbero previste anche per alunni con cecità, studenti con disturbi di attenzione o di linguaggio, alunni con disturbi dello spettro autistico e nel caso di allievi non madrelingua.

Non dimentichiamo, inoltre, che nella scuola italiana lavorano molti docenti e collaboratori scolastici con perdita uditiva.

La Provincia autonoma di Bolzano già dal 2009 ha inserito nelle Direttive per l'edilizia scolastica la norma DIN 18041 della Germania come norma di riferimento. Tale norma prevede tempi di riverberazione diversi per l'insegnamento a normoudenti e per l'insegnamento inclusivo a bambini con problemi di udito. Le direttive per l'edilizia scolastica trovano applicazione sia nelle nuove costruzioni che nelle ristrutturazioni. La Provincia autonoma di Bol-

zano ha stabilito inoltre nel 2013, con l'“Accordo di Programma in favore dei soggetti portatori di handicaps”, che le scuole devono soddisfare le condizioni acustiche previste dalle direttive scolastiche (insegnamento inclusivo) nel momento in cui un bambino con problemi di udito entra nell'asilo nido, nella scuola dell'infanzia, nella scuola primaria e nella scuola secondaria. Di regola, per tutte le scuole in cui è previsto l'inserimento scolastico di un bambino/a con problemi d'udito, l'Appa Bolzano effettua le misurazioni delle condizioni acustiche nell'anno scolastico precedente all'anno d'inserimento nella scuola, in modo che i risanamenti acustici necessari possano essere portati a termine in tempo.

Quali diritti per gli studenti con perdita di udito nella scuola italiana

Il riferimento normativo più importante, da cui ancora oggi derivano la definizione di persona sorda e le conseguenti provvidenze economiche e assistenziali, risiede nell'articolo 1 della Legge n. 381/1970 che considera sordo il minorato sensoriale dell'udito affetto da sordità congenita o acquisita durante l'età evolutiva che gli abbia compromesso il normale apprendimento del linguaggio parlato, purché la sordità non sia di natura esclusivamente psichica o dipendente da causa di guerra, di lavoro o di servizio. Di rilevante importanza è anche la Legge 104/1992, “Legge-quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate” che resta un punto di riferimento prioritario in tema di istruzione, lavoro e superamento delle barriere. Questa legge, in riferimento agli studenti con disabilità sensoriale, afferma che l'inclusione scolastica si realizza attraverso la dotazione alle scuole e alle università di attrezzature tecniche e di sussidi, nonché di ogni altra forma di ausilio tecnico, ferma restando la dotazione individuale di ausili e presidi funzionali all'effettivo esercizio del diritto allo studio, anche mediante convenzioni con centri specializzati, aventi funzione di consulenza pedagogica, di produzione e adattamento di specifico materiale didattico (Legge n. 104/1992 art. 13, comma 1).

L'iter per l'inclusione scolastica di uno studente con perdita uditiva dovrebbe derivare dalla valutazione congiunta dei diversi attori che cooperano per la costruzione di un percorso educativo e scolastico adeguato (famiglia, scuola, ASL/ATS) secondo quanto viene espresso ed esplicitato nella diagnosi funzionale, nel profilo dinamico funzionale e nel Piano Educativo Individualizzato (PEI). La diagnosi funzionale e il profilo dinamico funzionale dovrebbero essere sostituiti dal profilo di funzionamento previsto dal D.Lgs. n. 66/2017; tuttavia, non sono ancora

state pubblicate le linee guida previste dallo stesso decreto. In quest'ultimo strumento, in particolare, vengono esplicitati la programmazione educativa e didattica, gli obiettivi, i metodi e i materiali che tutte le figure coinvolte devono condividere, nonché l'ambiente di lavoro ovvero l'ambiente scuola deve fornire per l'effettiva inclusione dello studente.

Diagnosi funzionale, Profilo dinamico funzionale e Piano Educativo Individualizzato vanno rinnovati ad ogni cambio di ciclo scolastico; il PEI viene aggiornato ogni anno e in occasione di mutamenti della condizione della persona con disabilità, per seguire costantemente la crescita evolutiva dell'alunna e dell'alunno a partire dalla scuola dell'infanzia sino alla scuola secondaria di secondo grado, diventando poi parte integrante del progetto individuale della persona con disabilità, previsto dalla Legge n. 328/2000, quando ne sia necessaria l'elaborazione. Sin dall'asilo Nido è comunque possibile richiedere un'assistenza educativa, rivolgendosi ai servizi di assistenza erogati dai singoli Comuni.

È importante ricordare che il numero degli alunni nelle classi iniziali, dalla scuola dell'infanzia alla secondaria, che accolgono alunni con disabilità, non può superare il limite di 20, purché sia motivata la necessità di tale consistenza numerica, in rapporto alle esigenze formative degli alunni con disabilità (Decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 2009, n. 81, art. 5, comma 2 e 3; art. 9, comma 2 e 3 Decreto del Ministro della pubblica istruzione 24 luglio 1998, n. 331, art. 15).

Tramite la Diagnosi Funzionale possono essere indicate le figure educative (una o più di una) che affiancheranno lo studente durante il percorso scolastico e stabilito il numero di ore settimanale necessario per ciascuna di esse:

- insegnante di sostegno;
- assistente alla comunicazione;
- assistente educativo.

L'assistente alla comunicazione per l'alunno sordo si distingue, per formazione e ruolo, dall'interprete di lingua dei segni (anch'esso previsto dalla legge n. 104/1992), sebbene possano identificarsi in un unico profilo professionale.

All'insegnante di sostegno e all'assistente alla comunicazione può affiancarsi una terza figura, normalmente gestita dai Comuni e - nonostante le denominazioni diverse a seconda dei territori- conosciuta come assistente educativo, la quale, durante le ore scolastiche, ha compiti di supporto alle relazioni e alle autonomie di base. Può infine essere richiesta l'assistenza igienica e quella medico-sanitaria.

La mancata richiesta di figure educative da parte

della famiglia, in accordo con l'Azienda Sanitaria di riferimento (di norma il/la Neuropsichiatra infantile che redige la Diagnosi Funzionale), non preclude affatto la possibilità di richiedere l'abbattimento delle barriere architettoniche tramite insonorizzazione, di ridurre il numero di studenti in classe, di dotazioni tecniche (ausili per l'amplificazione) ed informatiche, di definire metodi didattici specifici. Tali indicazioni saranno incluse nel Piano Educativo Individualizzato (PEI) o nel Piano Didattico Personalizzato (PDP) dell'alunno che sarà riconosciuto con Bisogni Educativi Speciali (BES), redatto ad ogni inizio di ciclo scolastico e revisionato di anno in anno.

La richiesta di intervento di insonorizzazione

Prima di effettuare qualsiasi intervento di risanamento, va anzitutto valutata a priori la forma e la posizione dell'aula scolastica prescelta per l'alunno con difficoltà uditive. Da evitare negli ambienti scolastici adibiti all'apprendimento le piante di forma circolare od ellittiche, a favore di pareti convergenti verso la direzione di chi parla.

Da evitare inoltre un'aula:

- collocata vicino all'asse stradale (o ferrovia);
- vicino a spazi speciali es. auditorium, palestra, laboratorio;
- che risenta di un transito intenso di persone (vicino a scale, atrio o corridoio di grande affluenza);
- con eccessiva finestratura e/o con sovraluca sulle porte: poco correggibili dal punto di vista acustico.

È preferibile invece:

- aula di testa;
- aula posta all'ultimo piano (senza il rumore di calpestio di un'aula sovrapposta).

Gli edifici delle scuole italiane dal nido alla secondaria di primo grado (scuole medie) sono di diretta competenza dei Comuni. Gli edifici delle scuole secondarie di secondo grado (scuole superiori) sono di competenza delle Province. Agli uni o alle altre andrà indirizzata la richiesta di insonorizzazione da parte dei genitori dello studente con disabilità uditiva o studente con bisogni educativi speciali per abbattimento delle barriere architettoniche, ai sensi della Legge 13/89 e D.M. 236 /89, informando altresì il Dirigente scolastico della scuola prescelta. La richiesta va preferibilmente presentata immediatamente a seguito dell'iscrizione dell'alunno nella scuola prescelta, in modo che le istituzioni abbiano il tempo necessario per richiedere i fondi annuali ed effettuare l'intervento di bonifica.

È indispensabile che chi realizza la correzione acustica

preveda una fonometria pre e una post intervento, onde verificarne l'efficacia. È possibile richiedere le rilevazioni anche ad Enti regionali e Provinciali (ARPA APPA, ecc.) che si occupano di prevenzione e protezione dell'ambiente.

La correzione acustica di un ambiente può essere eseguita posizionando al suo interno materiali o elementi fonoassorbenti, in grado di ridurre le riflessioni delle onde sonore.

I rimedi sotto il profilo tecnico possono essere l'installazione di controsoffitti e contropareti o pannelli realizzati con materiale fonoassorbente, in grado di attenuare la riflessione delle onde sonore incidenti, oppure attraverso l'applicazione di intonaci fonoassorbenti. È possibile inoltre aggiungere ulteriori pannelli fonoassorbenti correttivi al controsoffitto già esistente oppure elementi sospesi dal controsoffitto (baffles) ad ulteriore correzione dell'acustica.

I pannelli sono composti di solito da materiali con diverse caratteristiche, in grado di far ottenere tempi di riverberazione adeguati sull'intero spettro di frequenze di interesse.

La riduzione del riverbero può essere attuata inoltre attraverso la sostituzione di porte e di serramenti con vetri ad adeguato isolamento sia termico che acustico, e con una oculata scelta e disposizione degli arredi.

Nelle aule trattate è stato possibile ridurre in modo significativo il tempo di riverbero; ricordiamo nuovamente le varie esperienze italiane:

- Progetto di ricerca "De.C.I.So.", Brescia, 2012;
- "Acustica nelle scuole e problemi di udito" Provincia di Bolzano, 2009-2018;
- "Un'aula da sogno", Istituto Cavalieri, Comune di Milano, 2017;
- Progetto di ricerca "The Sound of Silence", Comune di Firenze, 2019.

È importante inoltre predisporre per ogni sedia ed ogni banco presente in aula: feltrini, tappini a campana o palline da tennis.

Lo studente con sordità dovrà avere collocazione adeguata del banco rispetto alla distanza uditiva critica (prima o seconda fila, lontano dalla porta di ingresso all'aula) facendo particolare attenzione all'illuminazione (posizione delle finestre).

Altri rimedi aggiuntivi (se adeguati alla normativa antincendio) possono essere l'apposizione di tendaggi pesanti e plissettati alle pareti che riducono le code sonore, nonché l'utilizzo di moquette a pavimento. In alcuni casi può essere utile collocare gli appendiabiti degli alunni all'interno della classe. Queste soluzioni interrompono la continuità della superficie, impedendo la propagazione del riverbero.

PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) 2022-2023

È importante ricordare quanto sia indispensabile allo stato attuale la ristrutturazione e la manutenzione straordinaria di moltissimi edifici scolastici italiani che non possiedono le adeguate caratteristiche di sicurezza (rischio sismico), energetica (adeguamento termico), di dotazione tecnologica e connessione digitale (adeguamento rete e fibra). Attualmente nel territorio nazionale si stanno approntando numerosi progetti per la riqualificazione degli edifici scolastici tramite i bandi promossi dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza).

Ad oggi sono stati presentati quattro avvisi pubblici e il Piano di riparto alle Regioni di risorse per la messa in sicurezza delle scuole per un totale di 5,2 miliardi, così ripartiti:

- 3 miliardi di euro per il Piano per gli asili nido e le Scuole dell'infanzia;
- 800 milioni di euro per il Piano di costruzione di 195 nuove scuole (il 40% delle risorse andrà al Sud);
- 400 milioni di euro per il potenziamento del tempo pieno attraverso l'incremento delle mense scolastiche (il 57,68% al Sud);
- 300 milioni di euro per il potenziamento di palestre o impianti sportivi ad uso delle scuole (nuova costruzione o riqualificazione);
- 710 milioni di euro per il Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole (il 40% al Sud).

Risulta da quanto esposto prioritario ed imprescindibile impiegare i finanziamenti suddetti per adeguare gli edifici scolastici (aule, palestre e mense) non solo dal punto di vista della sicurezza e dal punto di vista termico, ma anche secondo adeguati parametri acustici per promuovere l'apprendimento ed il benessere psicofisico di alunni e docenti.

I risanamenti acustici delle aule scolastiche, se integrati nei lavori di ristrutturazione generici dell'edificio oppure nei lavori di risanamento energetico, possono essere realizzati con un notevole risparmio, rispetto ad un risanamento acustico effettuato in un secondo momento ad opera già terminata.

Conclusioni

Quella del rumore e dell'inquinamento acustico è una materia dove è decisivo l'ausilio di tecnici esperti dell'argomento, per una condivisione generale delle varie implicazioni, anche al livello globale, affinché si apprestino strategie e conseguenti tutele, attraverso apposite azioni di contenimento e protezione, tramite una continua ricerca e la promozione

di azioni di informazione e prevenzione. In questa sede vale la pena di ribadire il ruolo centrale del medico specialista in Audiologia, figura esperta e punto di incontro delle conoscenze di ambito sanitario e tecnico. È necessario che le società scientifiche di questo settore riprendano il ruolo fondamentale di partner esperto dei decisori per orientare le future scelte politiche, persino quelle di riorganizzazione economico-sociale.

Per esempio, è necessario che il benessere acustico nell'ambiente lavorativo venga ritenuto uno dei fondamentali parametri per misurare la produttività aziendale. Spesso i luoghi destinati alle comunicazioni ed all'ascolto sono caratterizzati da condizioni acustiche inidonee, mentre è necessario che negli ambienti di vita e di lavoro si garantiscano la chiarezza dei discorsi e la riservatezza delle comunicazioni.

Infatti, grazie al progresso tecnologico (si pensi all'ausilio di *software* di simulazione acustica), l'impiego di nuovi materiali e di sistemi di costruzione utili, una sommaria previsione delle attività che si dovranno svolgere e la preventiva valutazione delle esigenze dei lavoratori si possono organizzare spazi che favoriscano la concentrazione, migliorino le modalità di comunicazione nel lavoro di *team* e garantiscano la riservatezza.

Le conoscenze medico-scientifiche sugli effetti del rumore e i dati tecnici relativi alle mappature acustiche ambientali richiedono una gestione corale e condivisa per contrastare il fenomeno rumore (dal singolo cittadino all'ente territoriale, regione, Stato). La perdita dell'udito causata dall'esposizione al rumore costituisce un problema di salute pubblica ed un costo sociale. I danni sistemici da rumore possono essere oggetto di misure preventive e, nel breve periodo, in attesa di riforme di più ampia elaborazione e condivisione, potrebbero implementarsi campagne educative rivolte ad educatori e giovani necessarie per promuovere comportamenti virtuosi ed a rappresentare i pericoli ed i danni derivanti dall'esposizione al rumore.

Allo stato attuale, sotto la spinta pressante dell'Unione Europea, è necessaria un'azione educativa comportamentale, affiancata però, nel lungo periodo (se si pensa ad Agenda 2030), ad azioni mirate di promozione e sostegno, nonché di implementazione, nelle sedi preposte, di sistemi preventivi maggiormente efficaci. Ne consegue inevitabilmente la necessità di un adeguamento in termini di vigilanza e controllo sullo stato di aggiornamento ed attuazione delle normative esistenti.

Bibliografia

- ¹ <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-dati-inail-2021-gennaio-pdf.pdf>
- ² Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome - Gruppo Tematico Agenti Fisici Inail e ISS, Indicazioni operative protezione agenti fisici luoghi di lavoro. Ed. 2021
- ³ <https://www.ispettorato.gov.it/it-it/in-evidenza/Documents/Testo-unico-salute-sicurezza-gennaio-2020.pdf>
- ⁴ <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:1991;277>
- ⁵ https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaArticolo?art.versione=1&art.idGruppo=262&art.flagTipoArticolo=2&art.codiceRedazionale=042U0262&art.idArticolo=2087&art.idSottoArticolo=1&art.idSottoArticolo1=10&art.dataPubblicazioneGazzetta=1942-04-04&art.progressivo=0
- ⁶ INAIL, La valutazione del rischio rumore, ed. 2015 https://www.inail.it/cs/internet/docs/allegato_valutazione_rischio_rumore.pdf
- ⁷ Ibidem
- ⁸ <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-metodologie-interventi-tecnici-per-riduzione-rumore.pdf>
- ⁹ Guidelines EN; European Region, World Health Organization. 2018 [Internet]. Available from: <http://www.euro.who.int/en/publications/abstracts/environmental-noise-guidelines-for-the-european-region-2018>.
- ¹⁰ Eurofound. European Quality of Life Survey 2016: quality of life, quality of public services, and quality of society. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017 [Internet]. Available from: <https://www.eurofound.europa.eu/publications/report/2017/fourth-european-quality-of-life-survey-overview-report>.
- ¹¹ EC. Attitudes of European citizens towards the environment. Luxembourg: Publications Office of the European Union (Special Eurobarometer 416; 2014 [Internet]. Available from: http://ec.europa.eu/environment/eurobarometers_en.htm.
- ¹² WHO. Guidelines for community noise. Geneva: World Health Organization; 1999 [Internet]. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/66217?show=full>.
- ¹³ WHO Regional Office for Europe. Night noise guidelines for Europe. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2009 [Internet]. Available from: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/publications/2009/night-noise-guidelines-for-europe>.
- ¹⁴ WHO. WHO handbook for guideline development, second edition. Geneva: World Health Organization; 2014 [Internet]. Available from: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/145714>.
- ¹⁵ Chiarella G, Viola P, Caridà R. The management of noise between the World Health Organization 2018 guidelines and the situation at the territorial level in Italy. *Otorinolaringol* 2020;70:73-4. <https://doi.org/10.23736/S0392-6621.20.02284-5>

