

ilmedicopediatra 2021;30(2):19-27;
doi: 10.36179/2611-5212-2021-45

Suoni, rumore e danni all'udito nell'ultimo* "World Report on Hearing"

Giovanni Lenzi

Pediatra di Famiglia, Coordinatore Area Audiologica, FIMP

In riconoscimento della crescente prevalenza della perdita dell'udito a livello globale, nel 2017 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha approvato all'unanimità una risoluzione, incentrata sulla prevenzione della sordità e della perdita dell'udito (WHA 70.13). La risoluzione esorta gli Stati membri a rendere l'assistenza sanitaria per l'udito una priorità per la salute pubblica, rendendo accessibili a tutta la popolazione le cure per l'udito e integrandole nei Piani Sanitari Nazionali. A sostegno degli sforzi degli Stati membri per attuare questa risoluzione, l'OMS è stata chiamata a preparare il primo assoluto "Rapporto Mondiale sull'U-

How to cite this article: Lenzi G. Suoni, rumore e danni all'udito nell'ultimo "World Report on Hearing". Il Medico Pediatra 2021;30(2):19-27. <https://doi.org/10.36179/2611-5212-2021-45>

© Copyright by Federazione Italiana Medici Pediatri



OPEN ACCESS

L'articolo è open access e divulgato sulla base della licenza CC-BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>



* "The parts translated were not created by the World Health Organization (WHO). WHO is not responsible for the content or accuracy of this translation. The original English edition shall be the binding and authentic edition".

dito”, come mezzo per definire i percorsi e le cure in campo audiologico e per fornire una solida base alle azioni di promozione nei vari Paesi.

Il *World Report on Hearing* fornisce una disamina sulla perdita e sulla cura dell’udito basata sulle migliori evidenze disponibili; delinea il cambiamento nella distribuzione epidemiologica della perdita dell’udito a livello globale; evidenzia le migliori pratiche per la cura dell’orecchio e dell’udito; fornisce degli orientamenti agli Stati membri sugli interventi raccomandati e sulla loro efficacia in termini di costi.

Il Rapporto stabilisce dei collegamenti tra l’affrontare la perdita dell’udito e il raggiungere molti degli obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, in particolare quelli relativi alla fine della povertà (obiettivo 1), alla volontà di garantire una vita sana (obiettivo 3), di migliorare le possibilità di istruzione (obiettivo 4) e di promuovere le opportunità dell’occupazione (obiettivo 8) (VRH 2021).

Il Rapporto si rivolge ai decisori politici e ai rappresentanti dei Ministeri e delle Agenzie Internazionali, che hanno un’influenza diretta sulle politiche sanitarie nazionali. Tuttavia, esso si rivolge anche alle organizzazioni della società civile, agli organismi professionali, ai fornitori di servizi, alle fondazioni legate all’udito, alle associazioni di non udenti, ai gruppi di genitori, agli enti del settore privato e alle altre parti interessate nel campo della cura dell’udito.

I **messaggi chiave** e le raccomandazioni del Rapporto sono essenzialmente i seguenti:

1. il numero di persone che vive con perdita dell’udito e con malattie dell’orecchio non trattate è inaccettabile;
2. è necessaria un’azione tempestiva, per prevenire e affrontare la perdita dell’udito nel corso della vita;
3. investire in degli interventi efficaci in termini di costi andrà a beneficio delle persone con perdita dell’udito e porterà dei guadagni finanziari alla società;
4. i paesi devono integrare la cura dell’udito all’interno dei piani sanitari nazionali per la copertura sanitaria universale.

I target fondamentali di questi interventi sono:

- gli screening:
 - screening audiologico del neonato;
 - screening uditivo prescolare, scolare e controlli dell’udito seriali;
 - screening dell’udito per gli adulti più anziani.
- dei programmi di intervento precoce sulle persone esposte al rumore, ai prodotti chimici ototossici o ai farmaci, attraverso delle cure adeguate dell’orecchio, un trattamento medico o un trattamento chirurgico;
- l’accesso alle tecnologie di alta qualità a dei prezzi accessibili, quali ad esempio le protesi acustiche, gli impianti cocleari e altre tecnologie;
- i servizi di riabilitazione.

Anche in Italia, dal 3 marzo 2021 – Giornata Mondiale dell’Udito –, la onlus Udito Italia, in qualità di membro del *World Hearing Forum*, si impegna a promuovere delle azioni concrete, capaci di produrre dei risultati misurabili sulla base degli obiettivi prima esposti. La Federazione Italiana Medici Pediatri (FIMP) ha aderito ufficialmente a questo manifesto detto “Nuova alleanza per l’udito”.

Molte delle cause della perdita dell’udito possono essere prevenute. Le comuni malattie dell’orecchio, le sue infezioni, le malattie prevenibili con i vaccini e l’esposizione al rumore e alle sostanze chimiche mettono in pericolo l’udito di molte persone di età diverse. L’OMS stima, ad esempio, che più di 1 miliardo di giovani rischiano una perdita permanente dell’udito, spesso inconsapevolmente, ascoltando musica ad alto volume per dei lunghi periodi di tempo. Mitigare tali rischi attraverso un’azione di sanità pubblica è essenziale per affrontare la perdita dell’udito.

Nel corso della vita, le persone aventi dei problemi all’orecchio o affetti da ipoacusia possono trarre dei grandi benefici da alcuni interventi efficaci e disponibili. Negli ultimi decenni si è osservato che, fin dalla nascita, i neonati gestiti nelle unità di terapia intensiva neonatale (TIN) hanno una probabilità significativamente maggiore di sviluppare la perdita dell’udito, non solo a causa

delle loro condizioni sottostanti (prematùrità, iperbilirubinemia, uso di farmaci ototossici), ma anche per l'esposizione agli alti livelli di rumore nella TIN (dove i livelli di decibel – dB – possono variare fino a 120) ¹.

Nel corso della vita i suoni forti si possono incontrare sul posto di lavoro o nell'ambiente generale ed essi sono comunemente vissuti come parte delle attività ricreative.

Le situazioni che presentano un rischio di perdita dell'udito includono:

- gli **ambienti professionali**: gli alti livelli di rumore professionale rimangono un problema in tutte le regioni del mondo ². Negli Stati Uniti d'America (USA), ad esempio, più di 30 milioni di lavoratori sono esposti a dei rumori pericolosi ³. L'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro stima che il 25-33% della forza lavoro in Europa sia esposta a dei rumori di alto livello almeno per un quarto del proprio orario di lavoro ⁴. In altre parti del mondo, i dati sulla perdita dell'udito indotta dal rumore sono scarsi, ma le prove disponibili suggeriscono che i livelli medi di rumore sono ben al di sopra dei livelli raccomandati e potrebbero aumentare a causa dell'incremento dell'industrializzazione, non sempre accompagnata da un aumento della prevenzione;
- gli **ambienti ricreativi**: il rischio di una perdita dell'udito si ha anche quando le persone si espongono a dei livelli sonori elevati in ambienti ricreativi. Le attività ricreative rumorose, in particolare l'uso di armi da fuoco, possono causare all'udito gli stessi danni dell'esposizione al rumore professionale. L'ascolto prolungato di musica ad alto volume attraverso dei dispositivi audio personali (ad es. i lettori musicali personali, utilizzati con cuffie/auricolari) aumenta il rischio di una perdita dell'udito e comporta un peggioramento delle soglie audiometriche. Gli ascoltatori che utilizzano regolarmente dei dispositivi audio portatili possono esporsi allo stesso livello di suono (in 15 minuti di musica a 100 dB) a cui si esporrebbe un lavoratore industriale (in una giornata



di 8 ore a 85 dB). Dato che l'intervallo di volume di un tipico ascoltatore è compreso tra i 75 dB e i 105 dB, la situazione risulta molto preoccupante. L'OMS stima che oltre il 50% delle persone di età compresa tra i 12 e i 35 anni ascoltino la musica sui propri dispositivi audio personali a dei volumi che rappresentano un rischio per l'udito. Tra coloro che frequentano spesso i luoghi di intrattenimento, quasi il 40% è a rischio di perdita dell'udito ⁵;

- i **fattori ambientali** (diversi dagli ambienti occupazionali e ricreativi): i suoni forti si incontrano regolarmente anche nell'ambiente quotidiano. Alcuni esempi comuni sono il rumore del traffico o quello degli elettrodomestici. Nel complesso, l'esposizione ambientale al rumore è per lo più inferiore ai livelli pericolosi per lo sviluppo di una perdita dell'udito irreversibile. Tuttavia, le persone esposte a tali livelli di rumore possono sperimentare altri effetti sulla salute, incluso un maggior rischio di cardiopatia ischemica, ipertensione, disturbi del sonno e disturbi cognitivi ⁶.

Lo sviluppo della perdita dell'udito indotta dal rumore è dovuto al fatto che esso danneggia le strutture all'interno della coclea con un meccanismo dose-risposta, ovvero maggiore è la quantità di esposizione, maggiore risulta l'impatto ⁵. A volte tale danno può manifestarsi solo come una difficoltà nella comprensione del parla-

to all'interno di un ambiente rumoroso, che rappresenta uno dei primi sintomi. Inoltre, l'esposizione al rumore è spesso associata all'acufene.

Il livello raccomandato di esposizione al suono è inferiore a 80 dB per un massimo di 40 ore alla settimana. Un rumore si caratterizza come "troppo forte" quando, ad esempio, le voci devono essere alzate per comprendere la conversazione, o quando è difficile per l'ascoltatore capire cosa stia dicendo una persona a distanza di un braccio, oppure quando gli ascoltatori sviluppano un dolore o una sensazione di ronzio all'interno delle orecchie.

L'udito può essere protetto adottando delle semplici misure:

- abbassare il volume del rumore: l'esposizione al suono può essere ridotta durante l'utilizzo dei dispositivi audio personali (ad es. smartphone o lettori MP3 che vengono utilizzati con cuffie/auricolari), mantenendo il volume al di sotto di 80 dB. Questo può essere verificato attraverso l'uso di alcune applicazioni per gli smartphone disponibili gratuitamente. Alcuni dispositivi lo forniscono anche come funzionalità integrata. In assenza di questi, la regola empirica per stare al sicuro è ascoltare a un volume inferiore al 60% del massimo;
- l'utilizzo di auricolari accuratamente montati: auricolari e cuffie ben adattati consentono di ascoltare chiaramente la musica a dei livelli di volume più bassi. Inoltre, gli auricolari e le cuffie con la cancellazione del rumore riducono il rumore di fondo, in modo che gli utenti possano sentire i suoni a dei volumi più bassi di quelli altrimenti necessari. Ad esempio, i frequentatori dei treni o degli aerei dovrebbero prendere in considerazione l'utilizzo degli auricolari o delle cuffie con la cancellazione del rumore;
- la protezione dell'udito nelle situazioni rumorose: nei luoghi di lavoro o quando si frequentano locali notturni, discoteche, bar, eventi sportivi e altri luoghi rumorosi, l'esposizione al suono può essere limitata nei seguenti modi:

- utilizzando regolarmente i **tappi per le orecchie** come protezione per l'udito. Se inseriti correttamente, i tappi per le orecchie possono ridurre l'esposizione di 5-45 dB, a seconda del tipo;
- mantenendosi a **distanza dalle sorgenti sonore**, come ad esempio gli altoparlanti, in modo da ridurre la quantità di energia sonora a cui è esposta una persona;
- **riducendo al minimo il tempo** trascorso in ambienti rumorosi e quello dedicato all'ascolto dei dispositivi audio personali;
- facendo **brevi pause** lontano dai suoni forti. Quando ci si trova in un ambiente rumoroso, cercare di fare delle pause regolari spostandosi in una zona più tranquilla può aiutare le cellule sensoriali a riprendersi dall'affaticamento causato dall'esposizione al rumore e può ridurre il rischio di una perdita dell'udito;
- attraverso il **monitoraggio dell'esposizione** personale al suono. Conoscere il livello del suono percepito può aiutare una persona a stabilire i propri limiti in base alle proprie preferenze. Ciò può essere ottenuto utilizzando delle applicazioni per gli smartphone che monitorano l'esposizione personale al suono;
- attraverso l'utilizzo di smartphone, attualmente disponibili, che includono un **ascolto sicuro integrato**.

La prevenzione del rumore

I programmi di conservazione dell'udito sono stati attuati in molti paesi europei all'inizio del millennio. La Francia, l'Italia, il Regno Unito di Gran Bretagna e l'Irlanda del Nord (Regno Unito) e la Repubblica Ceca hanno riportato un calo dell'incidenza della perdita dell'udito indotta dal rumore (NIHL) negli ultimi anni. In Francia, il numero dei casi di NIHL segnalati dai medici è diminuito del 17% tra il 2007 e il 2012. Una migliore attuazione di tali programmi, insieme a una rigorosa applicazione della legislazione, può ridurre i livelli di rumore nei luoghi di lavoro e può quindi mitigare l'impatto negativo sull'orecchio delle persone esposte⁷.

Abbiamo detto che il livello massimo di esposizione al rumore durante il tempo libero è l'equivalente di 80 dB per 40 ore settimanali. Il **principio di uguale energia** afferma che l'effetto totale del suono è proporzionale alla quantità totale di energia sonora ricevuta dall'orecchio, indipendentemente dalla distribuzione di tale energia nel tempo, e che la quantità di energia raddoppia per ogni aumento di 3 dB di intensità del suono⁸. Quindi, una persona può ricevere la stessa "dose di rumore" sia ascoltando musica a 80 dB per 8 ore al giorno sia ascoltando 100 dB per circa 4 minuti.

Il rumore, così come il suono, è prodotto dalle onde di compressione e di rarefazione dell'aria provocate dalle vibrazioni di un corpo sul suo asse, che vengono recepite dal sistema acustico come una sensazione sonora. La differenza fisica tra il **rumore** e il **suono** sta nella periodicità e nella regolarità delle onde sonore, essendo quelle del rumore assolutamente irregolari e non sinusoidali. Dal punto di vista fisiologico il suono si può distinguere dal rumore anche per il grado di accettabilità che comporta: il rumore di una motocicletta può essere gradito a chi guida, ma non al passante, e gli esempi potrebbero continuare numerosissimi. In questi casi non esistono a livello auricolare delle lesioni anatomiche o funzionali, ma la stimolazione inopportuna del senso dell'udito può agire negativamente sulla sfera psichica, in modo tale da determinare delle reazioni di diverso tipo, fisiologiche o patologiche, a seconda degli individui.

Una relazione della Commissione Europea fa emergere che il 20% circa della popolazione dell'Unione (80 milioni di persone) è esposto quotidianamente a dei livelli di inquinamento acustico diurno superiore a 65 dB. A titolo di esempio, la soglia minima di udibilità in una persona che "sente bene" è compresa tra 0 e 20 dB, prendendo come riferimento le frequenze comprese tra 500 e 4000 Hz; la voce sussurrata è di circa 40 dB, mentre quella di conversazione di 60 dB; un aspirapolvere emette un rumore di circa 70 dB; il traffico in autostrada di 75 dB; un autocarro di 90 dB;

la metropolitana in transito di 100 dB; in un concerto rock si raggiungono i 120 dB, vicino alla soglia del dolore che è di 130 dB.

I rumori forti, inoltre, si riscontrano più facilmente nelle grandi città. Il risultato è che un'alta percentuale di popolazione che vive nelle aree urbane lamenta un generale peggioramento della qualità della vita, mentre il 5-10% di essa soffre di disturbi del sonno causati dal rumore notturno (Tab. I).

Per capire a quali e a quanti suoni siamo esposti e soprattutto quali conseguenze essi possono provocare sulla salute, una recente indagine⁸ ha coinvolto 8.800 adulti rappresentativi della popolazione generale di 47 città in 11 paesi: Italia, Francia, Germania, Olanda, Belgio, Regno Unito, Spagna, Portogallo, Stati Uniti, Australia e Nuova Zelanda. Nella classifica dei rumori a cui le persone sono esposte più di frequente e che provocano un maggior fastidio, i primi posti sono occupati dai suoni provenienti dall'esterno, quelli della strada e dei trasporti pubblici (83%), seguiti da musica, TV e radio a tutto volume (42%), dalle conversazioni fra gruppi di persone (28%) e dagli elettrodomestici in casa (20%); i più giovani, fino ai 55 anni, devono mediamente sopportare un carico sonoro maggiore rispetto agli over 55, che in qualche modo sembrano rifuggire da tutte le situazioni che potrebbero esporli al troppo baccano. Inoltre, non tutto il mondo è ugualmente rumoroso: gli Stati Uniti e l'Italia lo sono in media più degli altri paesi, stando alla percezione del rumore riferita dagli intervistati, mentre la Germania e l'Olanda risultano i luoghi più tranquilli nelle impressioni della popolazione e probabilmente devono tale risultato a un miglior controllo delle sorgenti di rumore. Una persona su tre ritiene che negli ultimi anni l'esposizione al rumore sia in generale aumentata, con punte che arrivano fino al 41% in Italia e a un minimo del 29% in Olanda.

I danni provocati dal rumore sono sia **uditivi** che **extrauditivi**.

Inizialmente il deficit, indipendentemente dal tipo di rumore che lo ha provocato, riguarda soprattutto le

TABELLA I.
Livelli sonori.

Rumori esterni	Livelli sonori (dBA)	Rumori interni
Jet a 300 metri	110	Rock band
Tosaerba a benzina a 0,9 metri	100	Interno di metropolitana (New York)
Camion a diesel a 15 metri	90	Frullatore a 0,9 metri
Giornata rumorosa in città	80	Smaltimento di rifiuti a 0,9 metri
		Urla a 0,9 metri
Tosaerba a benzina a 30 metri	70	Aspirapolvere a 3 metri
		Conversazione a 0,9 metri
Area commerciale	60	
Traffico intenso a 90 metri	50	Ufficio di grandi dimensioni
		Stanza accanto alla lavastoviglie
Notte tranquilla in città	40	Piccolo teatro, ampio convegno
		Stanza (sottofondo)
Notte tranquilla in periferia	30	Biblioteca (sottofondo)
		Camera da letto di notte
		Sala concerti (sottofondo)
Notte tranquilla in campagna	20	
		Studio di trasmissione e registrazione (sottofondo)
	10	Soglia dell'udito

cellule che ricevono le frequenze fra 3 e 6 kHz ed è rivelato da un "avvallamento" nell'audiogramma, in genere centrato sui 4 kHz, come illustrato nella figura 1, che causa una ipoacusia da rumore.

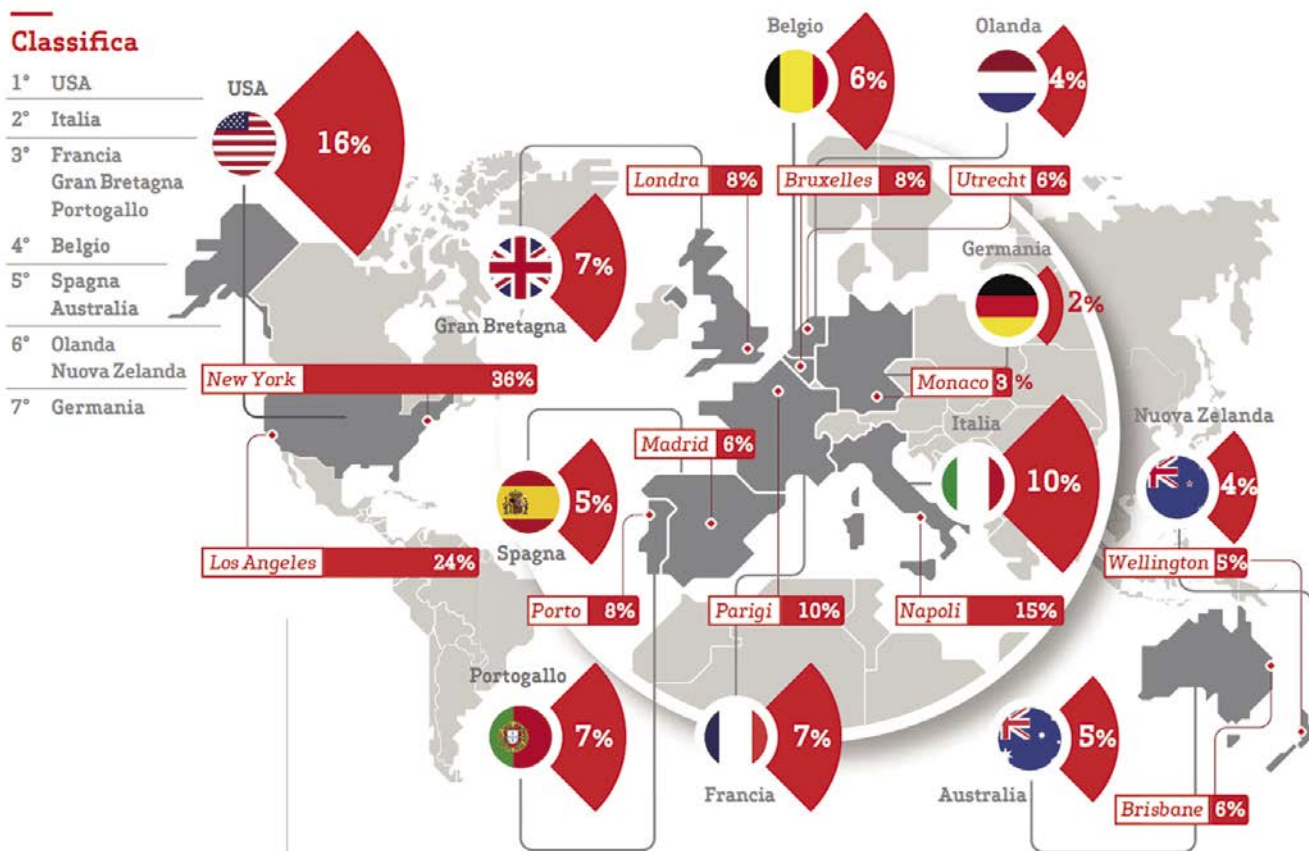
Gli effetti extrauditivi del rumore sono invece dati da: difficoltà di concentrazione, cefalea, irritazione, preoccupazione, disturbi del sonno, ronzii alle orecchie⁹.

Il rumore nell'ambiente scolastico

Secondo alcuni recenti studi, esiste una correlazione tra il rumore scolastico e la capacità di apprendimento degli allievi. Nelle classi italiane si superano spesso i 70 dB e questo può avere dei risvolti negativi sul rendimento degli studenti, facendo diminuire le capacità mnemoniche, di comprensione dei testi

e delle lezioni. A questi rumori si aggiunge spesso il rumore esterno: circa il 12% delle scuole italiane, infatti, è vicino a un aeroporto, il 9% è nei pressi dell'autostrada e l'8% si trova a un chilometro da una zona ad alto inquinamento.

Gli esperti lanciano l'allarme: a volte, dietro l'etichetta di "alunno disattento e poco diligente" può nascondersi una ridotta sensibilità uditiva non individuata e dovuta proprio a questa correlazione. Oggi si calcola, infatti, che quasi 1 adolescente su 5 (il 17% dei ragazzi tra i 12 e i 19 anni) conviva con un disturbo uditivo da rumore, che, se non identificato e trattato, si associa spesso a degli scarsi risultati scolastici e può poi tradursi in delle basse performance lavorative e in delle minori opportunità professionali.



La continua esposizione ai rumori, infatti, può indurre il rilascio di cortisolo, un ormone che, in eccesso, compromette la funzione della corteccia prefrontale, impattando negativamente sul ragionamento, sul controllo degli impulsi, sulla capacità di pianificazione e sulle capacità mnemoniche a breve termine. Inoltre, lo stress derivante da un continuo rumore di sottofondo può far diminuire i livelli di dopamina, impattando così in maniera negativa sull'apprendimento e sulla memoria ¹⁰. Tuttavia, si può agire con delle azioni preventive anche sul rumore scolastico, riducendolo ad esempio con i seguenti interventi:

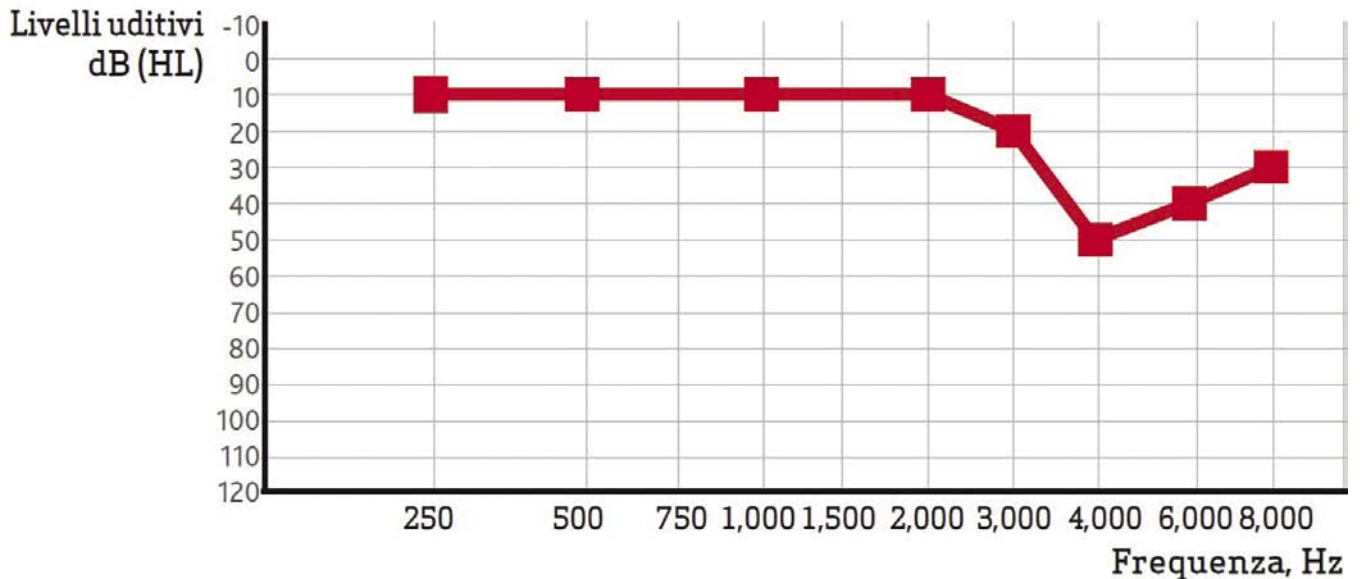
- evitando la costruzione di scuole nelle zone ad alto inquinamento acustico, vicino ad aeroporti o ad autostrade;
- incentivando l'uso delle lavagne elettroniche;
- posizionando i feltrini sotto le sedie e i banchi;
- ricorrendo a degli impianti di amplificazione o

applicando dei pannelli fonoassorbenti (come nel progetto promosso da Amplifon ed Ecophon Saint-Gobain);

- impedendo l'uso di cuffie e di auricolari in aula;
- educando gli studenti a una corretta ecologia sonora;
- mantenendo un volume di voce moderato, senza alzarlo per sovrastare il brusio.

I rumori possono influenzare anche lo sviluppo dell'udito nel feto ¹¹.

Nelle prime settimane di gravidanza non esiste un vero e proprio apparato uditivo e i suoni vengono percepiti sotto forma di vibrazioni (onde sonore). Tuttavia, verso la trentesima settimana, l'udito del feto ha raggiunto uno sviluppo tale per cui è in grado di percepire i rumori materni di fondo, in particolare il battito cardiaco. Solo successivamente distinguerà le voci della mamma e del papà. In questa fase è quindi molto importante cominciare a parlare al piccolo, in modo che abbia



tutto il tempo per memorizzare i suoni a lui cari e riconoscerli dopo la nascita.

Al tempo stesso, è buona norma evitare di esporre l'udito del feto a degli stimoli sonori particolarmente intensi, per evitare di disturbarlo eccessivamente. Recenti studi hanno evidenziato come l'esposizione a dei rumori intensi provochi un aumento del battito cardiaco e dei movimenti fetali, a differenza della musica melodiosa che invece rilasserebbe il piccolo.

Normative sull'inquinamento acustico

Le leggi che regolamentano i valori limite del rumore ambientale sono espresse nella L. 26-10-1995 n. 447, D.M. Ambiente 11-12-1996 e D.P.C.M. 14-11-1997, D.M. Ambiente 16-3-1998, D.M.

Ambiente 20-5-1999, D.M. Ambiente 3-12-1999. D.lgs. 42 del 17-02-2017 (in vigore dal 19-04-2017). La normativa sull'inquinamento acustico stabilisce che i valori dei limiti massimi di intensità sonora diurna e notturna devono essere regolati in base alle classi di destinazione d'uso del territorio.

Secondo il D.M. 29-11-2000, la messa in atto degli interventi di riduzione del rumore deve seguire un ordine di priorità:

- **interventi alla sorgente** (ad es. l'utilizzo di asfalto fonoassorbente e di macchine industriali che erogano dei bassi livelli di rumore);
- **interventi sulla via di propagazione** tra la sorgente e il ricettore (ad es. il posizionamento di barriere acustiche);
- **interventi al ricettore** (ad es. l'aggiunta di doppi vetri alle finestre e dei rivestimenti fonoassorbenti alle facciate).

Se un cittadino si ritiene disturbato dal rumore prodotto da infrastrutture di trasporto, da attività produttive, da pubblici esercizi, da attività commerciali o artigianali/industriali può presentare un **esposto** per "inquinamento acustico" all'autorità amministrativa competente (Comune o Provincia, se il disturbo ricade negli ambiti territoriali più comuni) o all'Autorità Giudiziaria.

"La musica è tutto, e anche il tuo udito".

La perdita dell'udito non colpisce solo i giovani, ma tutte le fasce d'età. Il modo in cui ci godiamo la nostra musica è ciò che conta; il volume può danneggiare l'udito per sempre. Quindi prenditi cura del tuo udito con il livello con cui lo ascolti.

*Ricorda, se perdi il senso dell'udito, non tornerà.
Keep rockin', be safe.*

(Continua a ballare, stai al sicuro).

Bryan Adams, Musician.

Bibliografia

- ¹ Almadhoob A, Ohlsson A. Sound reduction management in the neonatal intensive care unit for preterm or very low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;1:CD010333.
- ² Concha-Barrientos M, Steenland K, Prüss-Üstün A, et al (eds). Occupational noise: assessing the burden of disease from work-related hearing impairment at national and local levels. Geneva: World Health Organization 2004.
- ³ US Department of Health and Human Services. Criteria for a recommended standard. Occupational noise exposure: revised criteria 1998 (Publication No. 98-126). Cincinnati, OH: Centers for Disease Control and Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health 1998.
- ⁴ Brun E, Schneider E, Pascal P. Noise in figures. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2005.
- ⁵ World Health Organization (WHO). Make listening safe. Department for Management of NCDs; Disability, Violence and Injury Prevention (NVI) 2015.
- ⁶ World Health Organization (WHO), Regional Office for Europe. Environmental noise guidelines for the European Region 2018. https://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0008/383921/noise-guidelines-eng.pdf
- ⁷ Verbeek JH, Kateman E, Morata TC, et al. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss: a Cochrane systematic review. *Int J Audiol* 2014;53(Suppl 2):S84-S96.
- ⁸ World Health Organization (WHO). Safe listening. devices and systems. A WHO-ITU standard. WHO 2019. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/280085/9789241515276-eng.pdf>
- ⁹ Indagine "Coping with noise", Consensus Paper sugli effetti del rumore nel mondo condotta da Gfk Eurisko e promossa da Amplifon, su 8800 persone in 47 città di 11 Paesi del mondo - 2015.
- ¹⁰ Indagine promossa da Amplifon con la consulenza del professor Guido Conti (U.O. Audiologia, Clinica ORL, Policlinico Universitario A. Gemelli, Roma) 2018.
- ¹¹ Studio realizzato per Amplifon con la consulenza della professoressa Claudia Aimoni (Dipartimento di Scienze Biomediche e Chirurgico Specialistiche, Università di Ferrara) 2018.
- ¹² Clark-Gambelunghe MB, Clark DA. Sensory Development. *Pediatr Clin North Am* 2015;62:367-384. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2014.11.003>