



GUIDA NON VINCOLANTE DI BUONE PRASSI PER L'APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA 2003/10/CE



“COME EVITARE O RIDURRE L’ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI AL RUMORE DURANTE IL LAVORO”

Guida non vincolante di buone prassi per l’applicazione della direttiva 2003/10/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)

Commissione europea

Direzione generale per l’Occupazione, gli affari sociali e le pari opportunità
Unità F4

Manoscritto terminato nel dicembre 2007

Né la Commissione europea né alcuna persona che agisca a nome della Commissione europea è responsabile dell'uso che dovesse essere fatto delle informazioni contenute nella presente pubblicazione.

© fotografie Yves Cousson Gentile concessione dell'INRS – Francia

Per utilizzare o riprodurre foto prive di copyright delle Comunità europee, l'autorizzazione deve essere richiesta direttamente al detentore del copyright.

Per ulteriori informazioni:

DG Occupazione, Affari sociali e Pari opportunità
EMPL F/4 Salute, sicurezza e igiene sul luogo di lavoro
Edificio EUROFORUM
E-mail: EMPL-F4-secretariat@ec.europa.eu
Fax: (+352) 4301 34259

Sito dell'unità EMPL F/4:

<http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=148&langId=en>

Europe Direct è un servizio a vostra disposizione per aiutarvi a trovare le risposte ai vostri interrogativi sull'Unione europea.

Numero verde unico (*)

00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Alcuni gestori di telefonia mobile non consentono l'accesso ai numeri 00 800 o non ne accettano la gratuità.

Numerose altre informazioni sull'Unione europea sono disponibili su Internet consultando il portale Europa (<http://europa.eu>).

Una scheda bibliografica figura alla fine del volume.

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2009

ISBN 978-92-79-11342-0

doi 10.2767/21285

© Comunità europee, 2009

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

Prefazione

I problemi di perdita dell'udito dovuti al rumore sono una delle 10 malattie professionali più diffuse nell'Unione europea (UE). L'ipoacusia (perdita dell'udito) o la sordità dovuta a rumori dannosi è inserita nell'elenco europeo delle malattie professionali¹. I dati raccolti da EUROSTAT nel quadro delle "Statistiche europee delle malattie professionali" (EODS) indicano che nel 2005 si sono registrati in Europa (UE 15) circa 14 300 casi di perdita dell'udito dovuta al rumore, il che equivale a 9,5 casi ogni 100 000 lavoratori. Va sottolineato che, fra questi casi, circa il 98% riguarda individui di sesso maschile, impiegati per il 73% nelle industrie di trasformazione, nel settore minerario e in quello edilizio.

L'ultima indagine europea sulle condizioni di lavoro (ESWC), effettuata dalla Fondazione di Dublino nel 2005, indica che il 20% circa dei lavoratori europei sono esposti, per almeno metà dell'orario di lavoro, a livelli di rumore così alti da costringerli a gridare per farsi sentire dai colleghi.

Anche se attualmente il rumore è un problema comune a tutte le attività economiche, soprattutto nelle industrie di trasformazione e nei settori minerario ed edilizio, nei quali risulta esposto fra il 35% e il 40% dei lavoratori, il fenomeno è presente in tutti gli altri rami dell'industria.

Un'esposizione continuata comporta per i lavoratori colpiti da perdita dell'udito una serie di limitazioni e inabilità, ne limita le occasioni di mobilità, nuova assunzione o anche solo di cambio di lavoro, senza considerare gli aspetti negativi sulla loro qualità di vita, con la conseguente emarginazione sociale.

Al pari della perdita dell'udito per i lavoratori già colpiti, il rumore in generale aumenta i rischi di infortunio sul luogo di lavoro, in ragione delle difficoltà comunicative legate all'attività svolta. Ai problemi di perdita dell'udito si aggiunge poi che il rumore causa problemi psicosociali come stress e ansietà.

Tutto ciò può contribuire a svalutare i settori interessati agli occhi del pubblico, rendendo più difficile reperire giovani lavoratori. Per questi motivi, questi tipi di lavoro o attività risultano meno interessanti, con conseguente difficoltà a trattenere i lavoratori più esperti, che potrebbero trasmettere le proprie conoscenze alle generazioni future.

L'Europa ha enunciato fra i propri obiettivi quello della qualità del posto di lavoro. Ridurre i casi di perdita dell'udito dovuta al rumore è un obiettivo essenziale e, per realizzarlo, occorre coinvolgere tutti i soggetti interessati: datori di lavoro di tutti i settori – soprattutto di quelli più rumorosi – lavoratori, autorità pubbliche, compagnie di assicurazioni e servizi sanitari nazionali, ispettorati del lavoro e, naturalmente, le piccole e medie imprese (PMI).

Nel febbraio 2003 il Parlamento europeo e il Consiglio hanno adottato la direttiva 2003/10/CE² sui lavoratori esposti ai rischi derivanti dal rumore, che ha sostituito la precedente direttiva 86/188/CEE³, mettendo a disposizione mezzi concreti ed efficaci per realizzare questo impegno.

Va anche ricordato che la "Strategia comunitaria per la salute e la sicurezza 2002-2006"⁴ approvata dal Consiglio⁵ e dal Parlamento europeo⁶ invita a rafforzare la cultura della prevenzione dei rischi, l'efficace applicazione della normativa comunitaria attraverso soggetti formati e pienamente consapevoli della

-
1. COM(2003) 3297 def. adottato il 19 settembre 2003, GU L 238 del 25.9.2003, pag. 28.
 2. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.
 3. 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, pag. 28.
 4. Comunicazione della Commissione - Adattarsi alle trasformazioni del lavoro e della società: una nuova strategia comunitaria per la salute e la sicurezza 2002-2006, [COM(2002) 118 def.] dell'11.3.2002.
 5. Risoluzione del Consiglio, del 3 giugno 2002, su una nuova strategia comunitaria per la salute e la sicurezza sul luogo di lavoro (2002-2006), GU C 161 del 5.7.2002, pag. 1.
 6. Risoluzione del Parlamento europeo sulla comunicazione della Commissione Adattarsi alle trasformazioni del lavoro e della società: una nuova strategia comunitaria per la salute e la sicurezza 2002-2006 [COM(2002) 118 def.], GU C 300 E dell'11.12.2003, pag. 290.

posta in gioco, l'uso dei diversi meccanismi a disposizione al fine di promuovere reali procedure migliorative e non solo il semplice rispetto delle norme. A tal fine, si sono stabiliti obiettivi a livello nazionale per una continua riduzione degli infortuni sul lavoro e delle malattie professionali, al cui perseguimento può contribuire la presente guida.

La direttiva 2003/10/CE prevede la stesura di un codice di condotta non vincolante, in consultazione con le parti sociali, per aiutare i datori di lavoro e i lavoratori dei settori della musica e dell'intrattenimento a rispettare gli obblighi istituiti dalla direttiva. Con questo in mente, la presente guida contiene un capitolo dedicato con prescrizioni pratiche e specifiche volte ad assistere i lavoratori e i datori di lavoro dei settori della musica e dell'intrattenimento, i cui addetti sono particolarmente esposti a livelli molto elevati di rumore.

La presente guida non vincolante, redatta in conformità della direttiva 2003/10/CE, vuole assistere le imprese, specialmente quelle piccole e medie, e tutte le persone che si occupano di prevenzione dei rischi professionali nell'attuazione delle disposizioni della direttiva stessa.

Infine, la guida deve essere utilizzata per l'attuazione pratica delle disposizioni contenute nella direttiva 2003/10/CE per quanto riguarda i provvedimenti da adottare al fine di prevenire i rischi dovuti all'esposizione al rumore sul posto di lavoro, in particolare affrontando il rumore alla fonte e privilegiando le misure di protezione collettive rispetto alla protezione individuale. La guida può anche aiutare le imprese a scegliere le soluzioni più adeguate per ottenere miglioramenti effettivi e concreti relativamente alla salute e sicurezza dei propri lavoratori. Una politica ambiziosa di prevenzione del rumore è anche un fattore di promozione della concorrenzialità, mentre la mancata applicazione di una politica di questo tipo genera costi che pesano fortemente sull'economia e sulle imprese, per tacere delle sofferenze inferte alle persone.

Nikolaus G. van der Pas
Direttore generale

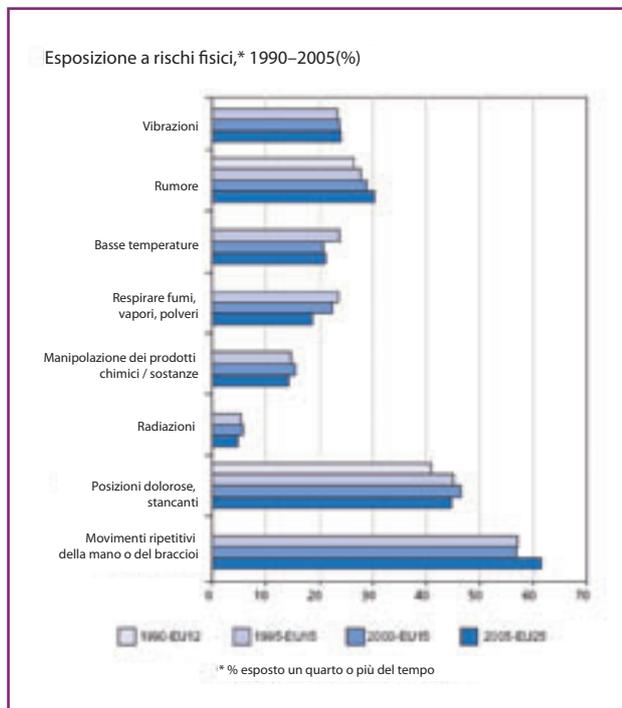
Indice:

INTRODUZION	6
Principali differenze tra la direttiva 2003/10/ce e la precedente direttiva 86/188/CEE.....	8
Come consultare la guida	14
Perché ridurre l'esposizione al rumore.....	15
Come trovare le informazioni nella guida	16
CAPITOLO 1: Elementi di acustica	21
CAPITOLO 2: Procedura di valutazione dei rischi.....	37
CAPITOLO 3: Concezione del luogo di lavoro.....	57
CAPITOLO 4: Come ridurre l'esposizione al rumore	65
CAPITOLO 5: Dispositivi di protezione individuale (dpi): caratteristiche e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP)	81
CAPITOLO 6: Acquisto di attrezzature di lavoro silenziose.....	95
CAPITOLO 7: Danni all'udito e vigilanza sanitaria	111
CAPITOLO 8: I Settori Della Musica E Dell'intrattenimento	121
CAPITOLO 9: Sommario della normativa UE in materia di rumore.....	135
ALLEGATI	
Allegati I. Glossario, Elenco delle parole Chiave, Elenco delle Abbreviazioni.....	141
Allegati II. Legislazione, Norme e Fonti d'Informazione in materia di Rumore	147
• Direttive UE.....	147
• Salute e Sicurezza Sul Lavoro.....	147
• Mercato Unico	147
• Norme Scelte.....	147
• Norme UE.....	147
• Norme Internazionali	18
• Normative degli Stati Membri dell'UE che recepiscono la Direttiva 2003/10/CE (Situazione Aggiornata AL 31 Dicembre 2007).....	149
• Bibliografia.....	155
• Siti Internet	163
Allegati III. Esperti Che Hanno Partecipato alla Redazione della Guida	167

INTRODUZIONE

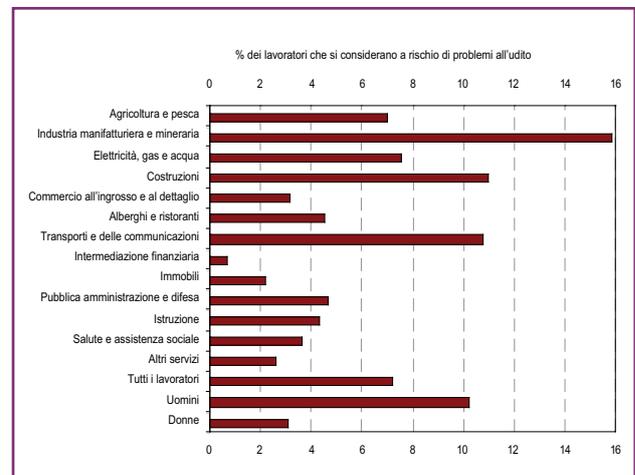
La direttiva 2003/10/CE⁷ adottata il 6 febbraio 2003 dal Parlamento europeo e dal Consiglio riguarda le prescrizioni minime di salute e sicurezza relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore e rappresenta il risultato delle considerazioni formulate nel corso di un'analisi dei 10 anni di attuazione della direttiva 86/188/CEE del Consiglio⁸.

La direttiva 86/188/CEE prevede infatti che le suddette norme siano riesaminate dal Consiglio su proposta della Commissione (articolo 10), per tener conto dell'esperienza acquisita durante l'applicazione della direttiva e dei progressi compiuti nelle conoscenze scientifiche e nella tecnologia.



Inoltre, nella comunicazione⁹ sul suo programma nel campo della sicurezza, dell'igiene e della salute sul luogo di lavoro, la Commissione ha previsto di adottare misure per rafforzare la sicurezza sul luogo di lavoro, di estendere l'ambito di applicazione della direttiva 89/188/CEE e di rivedere i valori di soglia. Nella risoluzione del 21 dicembre 1987¹⁰, il Consiglio ha accolto con vivo favore il programma della Commissione e ha detto dividerne le opinioni, sottolineando la necessità di migliorare la protezione della salute e sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro. Nel settembre 1990 il Parlamento europeo ha adottato una risoluzione che invita la Commissione a elaborare una direttiva specifica nel campo dei rischi legati al rumore e alle vibrazioni nonché a qualsiasi altro agente fisico sul luogo di lavoro.

Dopo l'adozione, da parte del Parlamento europeo e del Consiglio, della direttiva sulle vibrazioni (2002/44/CE¹¹), le due istituzioni hanno ritenuto che fosse giunto il momento opportuno per introdurre misure di protezione dei lavoratori dai rischi dovuti al rumore, in ragione degli effetti che questo ha sulla salute e la sicurezza dei lavoratori stessi, in particolare per quanto riguarda i danni all'udito.



7. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

8. Direttiva 86/188/CEE del Consiglio, del 12 maggio 1986, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro, GU L 137 del 24.5.1986, pag. 28.

9. GU C 28 del 3.2.1988, pag. 3.

10. GU C 28 del 3.2.1988, pag. 1.

11. Direttiva 2002/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni), GU L 177 del 6.7.2002, pag. 13.

La quarta ESWC¹² effettuata dalla Fondazione di Dublino nel 2005 indica che circa il 30% dei lavoratori europei è esposto al rumore per almeno un quarto del proprio orario di lavoro. L'esposizione al rumore è attualmente un problema comune a tutte le attività economiche, soprattutto nelle industrie di trasformazione, nei settori minerario ed edilizio, nell'agricoltura, nella pesca e nei trasporti, con una percentuale di lavoratori esposta a questo fattore di rischio che oscilla fra il 25% e il 46%. Di questi, gli uomini rappresentano il doppio delle donne.

L'indagine ESWC mostra anche che circa il 7% dei lavoratori europei pensa che il proprio lavoro abbia conseguenze per la salute sotto forma di problemi all'udito. Questo rischio è particolarmente sensibile nelle industrie di trasformazione, nei settori minerario ed edilizio e nei trasporti, mentre è praticamente irrilevante nel settore finanziario.

Inoltre le risposte al modulo ad hoc "Infortuni sul lavoro e problemi sanitari connessi all'ambiente di lavoro" di cui all'indagine sulle forze di lavoro (IFL) effettuata nel 1999, danno uno 0,1% circa di lavoratori che hanno sofferto di un problema d'udito il quale secondo loro è iniziato o peggiorato a causa dell'attività svolta. Il dato sembra indicare che circa 200 000 lavoratori europei (in attività o in pensione) lamentano problemi di udito. Infine, queste cifre aumentano ogni anno di migliaia di nuovi casi di perdita dell'udito classificata come malattia professionale.

Secondo i dati del progetto EODS per l'anno di riferimento 2005, fra le 10 malattie professionali più diffuse nell'Unione europea, la perdita dell'udito dovuta al rumore si trova al quarto posto, con 10 590 casi rilevati nei 12 Stati membri che hanno fornito dati (pari a circa 14 300 casi proiettando questa cifra sull'UE 15). Il tasso d'incidenza¹³ è dunque di 9,5 su 100 000 lavoratori.

Visti questi dati, le conoscenze scientifiche più recenti, la necessità di includere tutti i settori d'attività – dal momento che la direttiva 86/188/CEE non si applica alla navigazione marittima e aerea – e in conformità dei principali obiettivi di prevenzione annunciati nella direttiva quadro 89/391/CEE¹⁴, vale a dire che le misure di protezione collettiva devono avere la precedenza sulle misure di protezione individuale, e in ragione dell'esistenza di norme internazionali sui livelli di rumore, la Commissione ha presentato una nuova direttiva, adottata in via definitiva dal Parlamento europeo e dal Consiglio il 6 febbraio 2003.

Infine, poiché la direttiva 2003/10/CE ha abbassato i livelli di rumore raggiunti i quali occorre adottare diverse azioni per la riduzione e il controllo del rumore sul posto di lavoro, tutti i datori di lavoro devono sapere che le loro strutture e luoghi di lavoro potrebbero ora rientrare nell'ambito di applicazione della direttiva. I settori tradizionalmente rumorosi sono già a conoscenza dei rischi del rumore, ma uffici, asili, scuole, luoghi ricreativi, asili nido, sale stampa, centri di smistamento della corrispondenza, piccole unità manifatturiere ecc. potrebbero ritrovarsi nel livello d'azione più basso, pari a 80 dB(A), e dovere quindi per la prima volta proteggere in modo attivo i propri lavoratori dal rischio di rumore in linea con la direttiva.

Per questo, è essenziale che tutti i datori di lavoro considerino i rischi derivanti dal rumore sui loro luoghi di lavoro, sapendo di avere la responsabilità esclusiva (indipendentemente dalle dimensioni dell'impresa, dalla consistenza del personale o dal settore di attività) di proteggere i propri lavoratori dal rischio di un'esposizione al rumore qualora il luogo di lavoro o l'attività svolta siano rumorosi.

12. ESWC significa European Survey of Working Conditions (indagine europea sulle condizioni di lavoro).

13. Eurostat – Data – Population and social conditions – Health – Health and safety at work
<http://www.eurofound.europa.eu/ewco/surveys/ewcs2005/index.htm>

14. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

PRINCIPALI DIFFERENZE TRA LA DIRETTIVA 2003/10/CE E LA PRECEDENTE DIRETTIVA 86/188/CEE

Struttura della direttiva

La struttura della nuova direttiva 2003/10/CE, che si basa sull'articolo 137 del trattato sull'Unione europea, è molto più chiara, in quanto segue l'approccio preventivo della direttiva quadro 89/391/CEE, di cui rappresenta la 17° direttiva particolare.

La direttiva 86/188/CEE però, fondata su una base giuridica differente (l'articolo 100 del trattato che istituisce la Comunità europea), non seguiva tale approccio preventivo. Ne consegue che la direttiva non permetteva di stabilire obiettivi chiari: prevenzione dei rischi, valutazione dei rischi inevitabili, rimozione dei rischi alla fonte preferendo le misure collettive a quelle di protezione individuale.

La direttiva 89/391/CEE stabilisce i principali obiettivi di prevenzione, e in particolare gli obblighi e le responsabilità dei datori di lavoro. Detti principi si devono applicare *a seconda delle circostanze*, specialmente per quanto riguarda la valutazione del rischio, le misure volte a prevenire o ridurre l'esposizione dei lavoratori al rumore, la limitazione dell'esposizione, la vigilanza sanitaria e l'informazione, formazione, consultazione e partecipazione dei lavoratori in questo ambito.

Obiettivo

L'articolo 1 della nuova direttiva 2003/10/CE stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro i rischi per la loro salute e sicurezza che derivano, o possono derivare, dall'esposizione al rumore, e specialmente contro il rischio per l'udito. Dette prescrizioni si applicano alle attività in cui i lavoratori sono esposti o possono essere esposti a rischi derivanti dal rumore durante il lavoro.

La direttiva 2003/10/CE mira a combattere i rischi dovuti all'esposizione dei lavoratori al rumore

(Articolo 1)

Campo d'applicazione

La nuova direttiva 2003/10/CE si applica senza eccezioni a tutti i settori di attività (articolo 1, paragrafo 2). Le sole

eccezioni possono essere quelle indicate all'articolo 2, paragrafo 2 della direttiva 89/391/CEE, vale a dire "quando particolarità inerenti ad alcune attività specifiche nel pubblico impiego, per esempio nelle forze armate o nella polizia, o ad alcune attività specifiche nei servizi di protezione civile vi si oppongono in modo imperativo". D'altra parte, la direttiva 86/188/CEE esclude la navigazione aerea e marittima e, quindi, tutti i lavoratori operanti in questi rami del settore dei trasporti.

La direttiva 2003/10/CE si applica senza eccezioni a tutti i settori di attività

(Articolo 1, paragrafo 2)

Definizioni

La nuova direttiva 2003/10/CE semplifica in modo chiaro (senza ricorrere a complicate formule matematiche) i diversi parametri fisici utilizzati quali indicatori del rischio. Si tratta in questo caso di un ritorno alla norma internazionale ISO 1999/1990, con una formulazione semplificata.

Definizioni:

- Pressione acustica di picco " p_{peak} "
- Livello di esposizione giornaliera al rumore " $L_{EX,8h}$ dB(A)"
- Livello di esposizione settimanale al rumore " $L_{EX,8h}$ "

Valore limite di esposizione e valori di esposizione che fanno scattare l'azione

La direttiva 2003/10/CE introduce i concetti di "valore limite di esposizione" e "valori di esposizione che fanno scattare l'azione". Tali valori consentono ai datori di lavoro di ottimizzare l'attuazione della direttiva, e in particolare la valutazione dei rischi cui i lavoratori sono o potrebbero essere esposti durante il lavoro.

Il nuovo valore limite di esposizione stabilito dalla direttiva 2003/10/CE è fissato a un livello più basso di quello previsto dalla direttiva 86/188/CEE e rappresenta, per un'impresa, il livello accettabile di rumore senza conseguenze per la salute e sicurezza dei lavoratori. In termini di esposizione al rumore il rischio aumenta quando aumentano i valori di esposizione, per cui è necessario applicare misu-

re proporzionali per combattere tale rischio, senza che il valore limite venga mai superato.

Il nuovo valore limite è fissato a $L_{EX,8h} = 87\text{dB(A)}$ per il livello di esposizione giornaliera (media ponderata di livello di esposizione e durata su un giorno lavorativo di otto ore) e a $p_{peak} = 200\text{ Pa}$ per la pressione acustica di picco.

La direttiva 86/188/CEE stabiliva valori di $L_{EX,8h} = 90\text{dB(A)}$ per l'esposizione giornaliera e $p_{peak} = 200\text{ Pa}$ per la pressione acustica di picco.

Valori limite d'esposizione:

$$L_{EX,8h} = 87\text{ dB(A)} \text{ e } p_{peak} = 200\text{ Pa}$$

In nessun caso si può superare questo valore !!!

(Articolo 3)

Nell'applicare il valore limite di esposizione, la determinazione dell'esposizione effettiva del lavoratore al rumore tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi individuali di protezione dell'udito indossati dai lavoratori.

L'innovazione della direttiva 2003/10/CE rispetto alla 86/188/CEE sta nel fatto di stabilire due valori di esposizione che fanno scattare l'azione: uno più elevato [$L_{EX,8h} = 85\text{ dB(A)}$ e $p_{peak} = 140\text{ Pa}$] e uno più basso [$L_{EX,8h} = 80\text{ dB(A)}$ e $p_{peak} = 112\text{ Pa}$]. Questi valori, che possono essere oltrepassati, innescano un'azione, senza però che sia mai superato il valore limite di esposizione. Ciò consente ai datori di lavoro di gestire in modo adeguato e flessibile le azioni preventive da adottare per combattere il rischio connesso con l'esposizione al rumore dei lavoratori. Se il valore superiore di esposizione che fa scattare l'azione è oltrepassato, la direttiva obbliga il datore di lavoro a elaborare e applicare un programma di misure tecniche od organizzative per ridurre l'esposizione al rumore, ad esempio procedere a controlli medici dell'udito dei lavoratori.

Se il valore superiore di esposizione che fa scattare l'azione è oltrepassato:

$$L_{EX,8h} \geq 85\text{ dB(A)} \text{ e } p_{peak} \geq 140\text{ Pa}$$

Il datore di lavoro deve:

- Elaborare e applicare un programma di misure tecniche e/o organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore (articolo 5, paragrafo 2)
- I lavoratori esposti al rumore sul lavoro ricevono informazioni e formazione in relazione ai rischi derivanti dall'esposizione al rumore (articolo 8)
- I luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti a un rumore eccedente i valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione sono indicati da appositi segnali (articolo 5, paragrafo 3)
- I lavoratori hanno diritto a controlli dell'udito effettuati da un medico o da una persona debitamente qualificata sotto la responsabilità di un medico, in conformità delle norme e/o delle prassi nazionali (articolo 10, paragrafo 2)

I lavoratori devono utilizzare:

- I dispositivi individuali di protezione dell'udito qualora l'esposizione al rumore sia pari o superiore ai valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione (articolo 6, paragrafo 1, lettera b)

Inoltre, quando i luoghi di lavoro o i lavoratori possono essere esposti a un livello di rumore eccedente il valore superiore che fa scattare l'azione, $L_{EX,8h} > 85\text{ dB(A)}$ e $p_{peak} > 140\text{ Pa}$, il datore di lavoro deve fornire formazione e informazioni ai lavoratori sui rischi cui sono esposti e dotare le zone di lavoro degli opportuni cartelli di limitazione dell'accesso, laddove ciò sia fattibile e giustificato dal rischio, nonché offrire ai lavoratori un esame audiometrico preventivo.

Quando l'esposizione si situa fra:

$$L_{EX,8h} = 80 \text{ e } 85 \text{ dB(A)} \text{ e } \rho_{peak} = 112 \text{ e } 140 \text{ Pa}$$

Il datore di lavoro deve assicurare che:

- I lavoratori esposti al rumore sul lavoro ricevano informazioni e formazione in relazione ai rischi derivanti dall'esposizione al rumore (articolo 8)
- Il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori dispositivi individuali di protezione dell'udito (articolo 6, paragrafo 1, lettera a)
- Sia offerto un esame audiometrico preventivo ai lavoratori ritenuti a rischio (articolo 10, paragrafo 2)

Infine, quando i lavoratori sono esposti sul luogo di lavoro a un livello di rumore uguale o eccedente il valore inferiore che fa scattare l'azione, $L_{EX,8h} \geq 80 \text{ dB(A)}$, e $\rho_{peak} \geq 112 \text{ Pa}$, il datore di lavoro deve fornire informazioni e formazione adeguati al rischio derivante dall'esposizione al rumore, ad esempio offrendo ai lavoratori un esame audiometrico preventivo.

Se il valore inferiore di esposizione che fa scattare l'azione è oltrepassato:

$$L_{EX,8h} \geq 80 \text{ dB(A)} \text{ e } \rho_{peak} \geq 112 \text{ Pa}$$

Il datore di lavoro deve:

- Informare i lavoratori (articolo 8)
- Formare i lavoratori (articolo 8)
- mettere a disposizione dei lavoratori dispositivi individuali di protezione dell'udito (articolo 6, paragrafo 1, lettera a)
- Offrire ai lavoratori un esame audiometrico preventivo (articolo 10, paragrafo 2)

Determinazione e valutazione dei rischi

La nuova direttiva 2003/10/CE contiene disposizioni specifiche sulla determinazione e valutazione dei rischi da parte dei datori di lavoro. La direttiva 86/188/CEE però non era sufficientemente chiara su questi aspetti, in particolare per quanto riguarda il livello e il tipo di esposizione, i valori limite, gli effetti diretti e indiretti sulla salute dei lavoratori, i consigli dei fabbricanti delle attrezzature quanto alle emissioni di rumore, l'esistenza di attrezzature sostitutive, la vigilanza sanitaria, i problemi di interazione fra rumore e sostanze ototossiche o fra rumore e vibrazioni o fra rumore e segnali d'allarme finalizzati a prevenire gli infortuni ecc.

Valutazione del rischio:

(Articolo 4)

Il datore di lavoro valuta, e se necessario misura, il livello di rumore

Fra i metodi usati può esservi il prelievo di campioni rappresentativi

Fattori da prendere in considerazione:

- Livello, tipo e durata dell'esposizione
- Valori limite di esposizione
- Valori di esposizione che fanno scattare l'azione
- Gruppi a rischio particolarmente esposti
- Interazioni con le sostanze ototossiche e le vibrazioni
- Interazioni fra rumore e segnali di allarme
- Informazioni sui livelli di emissione di rumore da parte delle attrezzature

Disposizioni miranti a evitare o a ridurre l'esposizione al rumore

La direttiva 2003/10/CE, molto più precisa in questo settore, fornisce al datore di lavoro indicazioni da tenere in considerazione per evitare o ridurre l'esposizione, preferendo sempre le misure collettive alle misure di protezione individuale. Inoltre, la direttiva 2003/10/CE contiene disposizioni che consentono al datore di lavoro di adottare misure immediate qualora i valori limite di esposizione vengano oltrepassati.

Disposizione mirante a evitare o a ridurre l'esposizione al rumore:

(Articolo 5)

Il datore di lavoro deve tener conto degli sviluppi tecnici, nonché elaborare e applicare un programma di misure tecniche e/o organizzative

Elementi da prendere in considerazione:

- Metodi di lavoro alternativi
- Scelta di attrezzature di lavoro adeguate
- Concezione del luogo di lavoro
- Informazione e formazione dei lavoratori
- Mezzi tecnici per ridurre il rumore aereo e strutturale
- Programmi di manutenzione per le attrezzature di lavoro
- Organizzazione del lavoro
- Segnaletica
- Distribuzione di dispositivi di protezione individuale (DPI)

Dispositivi di protezione individuale (DPI)

La direttiva 2003/10/CE è molto chiara in materia. Se non possono essere utilizzati altri mezzi per prevenire i rischi dovuti all'esposizione al rumore è consentito l'uso di dispositivi individuali di protezione dell'udito come ultima risorsa per rispettare il valore limite di esposizione. Tali dispositivi devono essere messi a disposizione dal datore di lavoro ed essere conformi alle prescrizioni delle direttive 89/656/CEE¹⁵ e 89/391/CEE, fatto salvo il disposto della direttiva 89/686/CEE¹⁶ relativamente alle condizioni fondamentali di fabbricazione dei DPI.

Dispositivi di protezione individuale:

(Articolo 6)

Qualora i rischi derivanti dall'esposizione al rumore non possano essere evitati con altri mezzi, il datore di lavoro deve mettere a disposizione dei lavoratori dispositivi individuali di protezione dell'udito

Condizioni:

- Quando l'esposizione supera i "valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione" il datore di lavoro fornisce ai lavoratori dispositivi di protezione dell'udito
- Quando l'esposizione è uguale o eccedente i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" i lavoratori devono portare i dispositivi individuali di protezione dell'udito
- I dispositivi devono essere in grado di eliminare il rischio o ridurlo il più possibile

Vigilanza sanitaria

Si tratta di un aspetto fondamentale, dal momento che il rumore è un rischio che danneggia progressivamente la salute dei lavoratori esposti. Per i casi in cui l'esposizione supera i valori che fanno scattare l'azione, il legislatore ha disposto controlli sul personale a fini di vigilanza sanitaria e diagnosi precoce di ogni perdita dell'udito dovuta al rumore.

La direttiva 2003/10/CE consente ai lavoratori di beneficiare di controlli dell'udito effettuati da un medico o da un'altra persona debitamente qualificata quando sia oltrepassato il valore superiore di esposizione che fa scattare l'azione [$L_{EX,8h} > 85\text{dB(A)}$ e $\rho_{\text{peak}} > 140\text{ Pa}$], e prevede che sia offerto loro un esame audiometrico

preventivo quando sia oltrepassato il valore inferiore di esposizione che fa scattare l'azione [$L_{EX,8h} > 80\text{dB(A)}$ e $\rho_{\text{peak}} > 112\text{ Pa}$].

Quando si rileva un caso identificabile di deterioramento, i lavoratori vengono informati e il datore di lavoro deve valutare nuovamente i rischi e le misure atte a eliminare o ridurre i rischi.

La direttiva 86/188/CEE era meno severa, soprattutto per quanto riguarda il tipo di esami e i livelli di esposizione, nonché la rivalutazione dei rischi e le misure da adottare.

Vigilanza sanitaria:

(Articolo 10)

- I lavoratori possono beneficiare di un controllo dell'udito se l'esposizione supera 85 dB(A) e/o $\rho_{\text{peak}} = 140\text{ Pa}$
- I lavoratori possono beneficiare di un esame audiometrico preventivo se l'esposizione supera 80 dB(A) e/o $\rho_{\text{peak}} = 112\text{ Pa}$

Deroghe

La direttiva 2003/10/CE si applica senza eccezioni a tutti i settori di attività ma, in circostanze eccezionali, gli Stati membri possono concedere deroghe alle disposizioni riguardanti l'uso dei dispositivi di protezione individuali. Tali deroghe sono concesse a condizione che i rischi siano ridotti al minimo e che i lavoratori interessati siano sottoposti a una vigilanza sanitaria aggiuntiva. Le deroghe sono riesaminate ogni quattro anni e gli Stati membri devono inviare alla Commissione l'elenco delle deroghe concesse.

Deroghe:

(Articolo 11)

- In circostanze eccezionali
- Garanzia che i rischi siano ridotti al minimo
- Vigilanza sanitaria aggiuntiva
- Riesame ogni quattro anni
- Revoca una volta venute meno le circostanze di concessione

Informazione, formazione, consultazione e partecipazione dei lavoratori

La nuova direttiva basata sulla direttiva quadro 89/391/CEE è molto chiara e dettagliata in queste materie. Essa prevede l'obbligo per i datori di lavoro di fornire un'informazione e una formazione adeguata ai lavoratori esposti a livelli di rumore pari o superiori ai valori di esposizione che fanno scattare l'azione, e contiene

15. Direttiva 89/656/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale durante il lavoro, GU L 393 del 30.12.1989, pag. 18.

16. Direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi di protezione individuale, GU L 399 del 30.12.1989, pag. 18.

disposizioni per la consultazione e la partecipazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti all'atto della valutazione dei rischi, della determinazione dei provvedimenti da adottare per eliminare tali rischi e della scelta dei dispositivi di protezione individuale. La direttiva 86/188/CEE invece non trattava di questi aspetti.

La formazione è essenziale per l'attuazione e il rispetto delle norme del settore, e per garantire un'adeguata protezione del personale sul lavoro. È anche estremamente importante che i lavoratori comprendano le ragioni e la necessità di controlli specifici, nonché perché siano state scelte determinate misure. Per quanto riguarda i DPI, è essenziale non soltanto che siano forniti e utilizzati quelli corretti e adeguati, ma anche che i lavoratori conoscano le ragioni di tali DPI, nonché il modo di portarli, per ottenere la migliore protezione. La formazione relativa all'uso dei DPI è essenziale e, se viene trascurata, si rischia che tali dispositivi vengano trattati con leggerezza o che sia supposto un livello di protezione superiore a quello reale (ad es. se il DPI è portato o usato in modo scorretto).

Informazione, formazione, consultazione e partecipazione dei lavoratori:

(Articoli 8 e 9)

- Sulla natura del rumore
- Sulle misure adottate
- Sui valori limite di esposizione e i valori di esposizione che fanno scattare l'azione
- Sui risultati della valutazione del rischio
- Sul corretto uso dei dispositivi di protezione dell'udito
- Sulle condizioni della vigilanza sanitaria
- Sulla scelta dei dispositivi di protezione dell'udito, ecc.

Codice di condotta

In confronto alla direttiva 86/188/CEE, e tenuto conto della natura specifica dei settori della musica e dell'intrattenimento, la direttiva 2003/10/CE impone agli Stati membri di stabilire un codice di condotta per aiutare i lavoratori e i datori di lavoro di questi settori a rispettare gli obblighi che ricadono su di loro. Per la stesura di un

codice di condotta in questo settore particolare è stato concesso agli Stati membri un periodo transitorio di due anni, vale a dire fino al 15 febbraio 2008.

Codice di condotta:

(Articolo 14)

"aiutare i lavoratori e i datori di lavoro dei settori della musica e delle attività ricreative ad adempiere i loro obblighi"

Attuazione rimandata di due anni

15.2.2008

Recepimento

Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari e amministrative necessarie per conformarsi alla direttiva 2003/10/CE anteriormente al 15 febbraio 2006.

Per tener conto di condizioni particolari, la direttiva 2003/10/CE accetta che gli Stati membri possano disporre di cinque anni supplementari, vale a dire fino al 15 febbraio 2011, per attuare le disposizioni dell'articolo 7 "Limitazione dell'esposizione" relative al personale marittimo imbarcato.

Recepimento:

(Articolo 17)

15.2.2006

"Per tener conto di condizioni particolari gli Stati membri possono disporre se necessario di cinque anni supplementari, a partire dal 15 febbraio 2006, ovvero complessivamente di otto anni al massimo, per attuare le disposizioni dell'articolo 7 relative al personale marittimo imbarcato."

15.2.2011

Disposizione	Direttiva 86/188/CEE sul rumore	Nuova direttiva 2003/10/CE sul rumore
Ridurre il rischio	Al livello minimo ragionevolmente praticabile	Eliminato alla fonte o ridotto al minimo
Valutare e se necessario misurare l'esposizione	Quando vi sia rumore	Quando i lavoratori sono o potrebbero essere esposti a un rischio
Periodo di valutazione	Giornata lavorativa	Giornata o settimana lavorativa
Informazione e formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti	Oltre 85 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di livello di picco	Oltre 80 dB(A) di esposizione giornaliera o settimanale e 135 dB(C) di livello di picco
Vigilanza sanitaria	Buone prassi a e oltre 90 dB(A)	Esposizione regolare a o più di 85 dB(A) di esposizione giornaliera o 137 dB(C) di picco
Diritto dei lavoratori al controllo dell'udito/a esami audiometrici	Oltre 85 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di livello di picco	Oltre 85 dB(A) di esposizione giornaliera o settimanale e 137 dB(C) di livello di picco. Dev'essere disponibile a 80 dB(A) e 112 Pa quando è indicato un rischio
Mettere a disposizione dispositivi di protezione dell'udito	Oltre 85 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di picco	Oltre 80 dB(A) di esposizione giornaliera o settimanale e 135 dB(C) di livello di picco
I dispositivi di protezione dell'udito devono essere portati	Oltre 90 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di picco	A o più di 85 dB(A) di esposizione giornaliera o settimanale e 137 dB(C) di picco; i dispositivi devono eliminare il rischio o ridurlo al minimo
Limiti di esposizione	————	87 dB(A) di esposizione giornaliera o settimanale e 140 dB(C) di picco all'orecchio
Programma di misure di controllo	Oltre 90 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di picco	Oltre 85 dB(A) di esposizione giornaliera e 137 dB(C) di picco
Delimitare le aree, mettere la segnaletica e limitare l'accesso	Ove ragionevolmente praticabile oltre 90 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di picco	Oltre 85 dB(A) di esposizione giornaliera o settimanale e 137 dB(C) di picco
I rappresentanti dei lavoratori devono essere informati	>85 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di picco (valutazioni)>90 dB(A) di esposizione giornaliera e 140 dB di picco (programmi di misure)	Fa riferimento alla direttiva 89/391/CEE
Deroghe	Media dell'esposizione settimanale. Dall'uso di dispositivi di protezione dell'udito qualora la salute e la sicurezza siano a rischio	Dall'uso di dispositivi di protezione dell'udito qualora la salute e la sicurezza siano a rischio
Periodi transitori	————	Periodo transitorio aggiuntivo per la navigazione e i settori della musica e dell'intrattenimento
Mancata applicazione	Trasporto marittimo e aereo	Conflitto con attività di servizio pubblico

Tabella 0.1 Confronto tra la precedente direttiva sul rumore e la direttiva sul rumore degli agenti fisici

COME CONSULTARE LA GUIDA

- La guida è suddivisa in 9 capitoli consultabili anche separatamente, a seconda dell'argomento che interessa.
- Ogni capitolo è ripartito in paragrafi numerati ciascuno riguardante un tema specifico, per una più agevole consultazione.
- In ogni paragrafo, i punti principali sono stampati in grassetto e seguiti da un elenco di osservazioni e consigli, corredati da esempi del settore; la maggior parte dei paragrafi è illustrata.
-  Per informazioni più dettagliate, alla fine di ogni paragrafo vi è un testo in corsivo con dati tecnici aggiuntivi introdotti dal logo.
- I capitoli sono introdotti da un riepilogo delle norme applicabili della direttiva. Per informazioni specifiche
- sulle tecniche di riduzione del rumore, cfr. capitolo 4. Tali tecniche sono esposte con le seguenti indicazioni:
 - tecnica e spiegazione: come funziona?
 - precauzioni necessarie per ottenere risultati positivi.
- Si possono trovare informazioni su argomenti specifici utilizzando due indici:
 - un elenco delle parole chiave con l'indicazione dei corrispondenti capitoli della guida;
 - un glossario contenente brevi e semplici definizioni dei termini tecnici più comuni.

Alla fine della guida si trova un elenco delle abbreviazioni usate.

PERCHÉ RIDURRE L'ESPOSIZIONE AL RUMORE

Anche senza considerare l'aspetto normativo, appare ovvio che occorre cercare di evitare i rischi dovuti al rumore così come si fa con ogni altro tipo di rischio, soprattutto in ragione del fatto che la sordità da rumore è una delle malattie professionali più diffuse in Europa. Ridurre il rumore sul luogo di lavoro però richiede uno sforzo, e anche modifiche delle pratiche di lavoro consolidate, il che ingenera delle resistenze. Il rischio poi non è del tutto evidente, dal momento che la sordità in genere si sviluppa lentamente, così che anche i lavoratori più a rischio sono restii a cambiare abitudini. Per questo, è importante ricordare ai dirigenti e ai lavoratori i pericoli dell'esposizione al rumore sul luogo di lavoro.

Esposizione a livelli di rumore elevati

- Causa sordità irreversibile. Quali sono gli effetti sulla vita professionale? Come gestire le conseguenze per la vita privata?
- Impedisce di concentrarsi, riducendo il rendimento.
- Causa stress, riducendo le capacità professionali.
- Minaccia la salute, poiché risulta difficile sentire gli avvertimenti.
- Dà una cattiva immagine dell'impresa, in particolare ai potenziali dipendenti e al pubblico.
- Impedisce la comunicazione fra i lavoratori.

La tabella 02 risponde alle reazioni più frequenti dei lavoratori in merito ai punti che precedono.

Nell'affrontare il problema, occorre che i lavoratori e i loro rappresentanti siano informati e possano partecipare alla ricerca di una soluzione.

La questione dei limiti di esposizione è strettamente legata alla questione della **protezione dal rumore**: qualunque misura si adotti, un certo livello di rumore rimarrà sempre. Qual è il livello accettabile di rumore?

La direttiva 2003/10/CE prevede obblighi relativi a valori che fanno scattare l'azione e valori limite (cfr. capitolo 9 "Sommaro della normativa UE in materia di rumore"). Detti valori possono essere ridotti all'atto del recepimento della direttiva negli ordinamenti nazionali.

Essi inoltre sono definiti in relazione al rischio, e il datore di lavoro deve cercare di raggiungere livelli più bassi. In alcuni casi specifici, il tipo di lavoro può richiedere livelli più bassi per consentire la concentrazione, ridurre lo

stress e aumentare l'efficienza (es.: uffici, laboratori di precisione, laboratori clinici, centri di ricerca...).

Come si è detto, il rumore può creare stress e impedire la concentrazione, riducendo così le capacità professionali e il rendimento dei lavoratori. Ne consegue che gli sforzi per la riduzione del rumore sono anche nell'interesse del datore di lavoro.

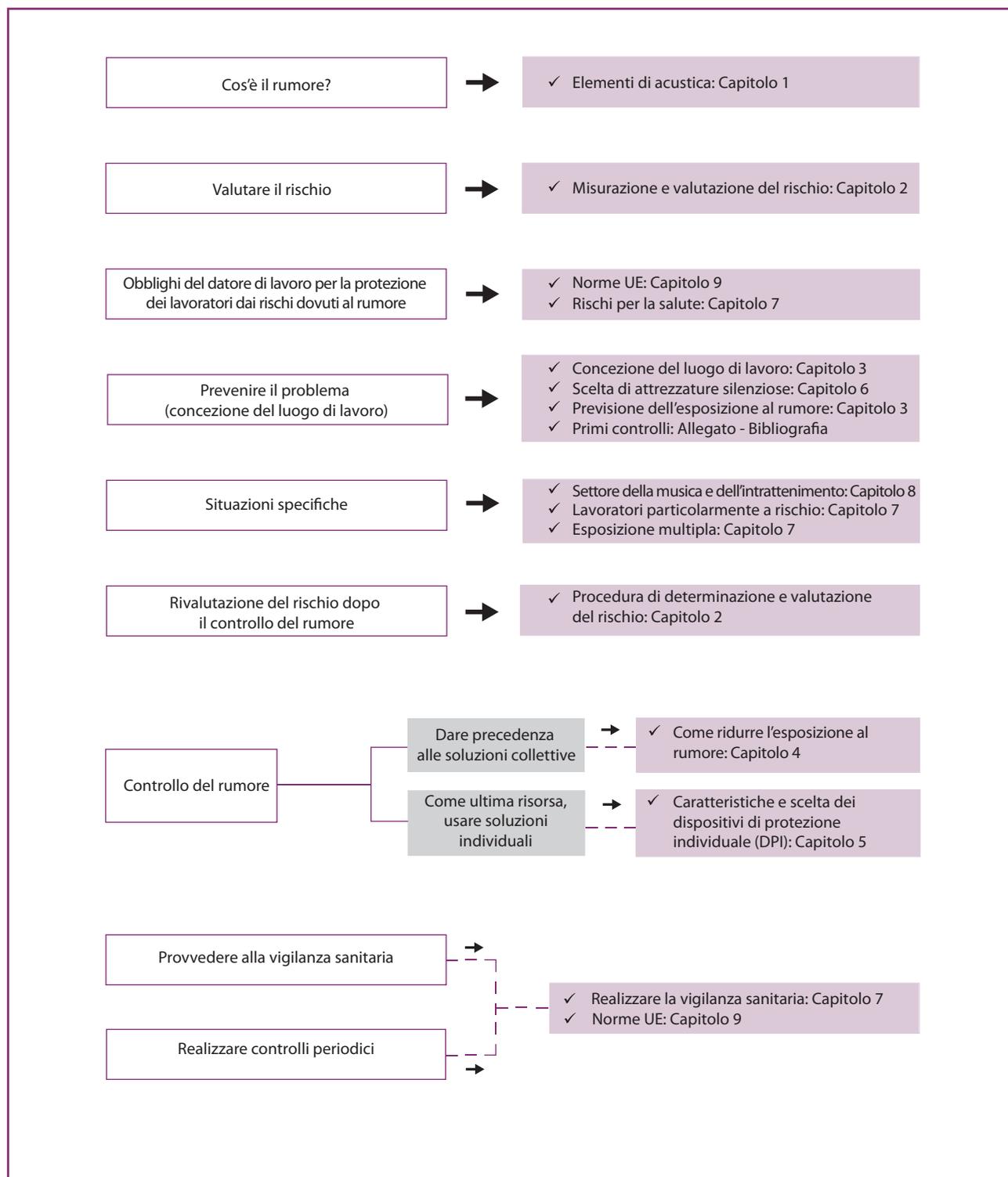
"Il controllo del rumore è importante perché un essere umano può chiudere gli occhi, ma non spegnere l'udito".

Resistenze	Risposta
Non ho bisogno di protezione, sono abituato al rumore.	Sei "abituato al rumore" o stai diventando sordo e quindi meno sensibile?
Con meno rumore non so se le mie attrezzature stanno funzionando.	È solo questione di abitudine: il nuovo suono delle attrezzature può essere "appreso".
Portare i dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP) mi dà fastidio: mi causano claustrofobia e caldo, inoltre interferiscono con altri dispositivi di protezione.	Esistono vari tipi di PHP: cerca quello più adatto e confortevole.
I dispositivi per la riduzione del rumore intralciano il funzionamento del mio macchinario.	Quei dispositivi servono a proteggerti. Hai suggerimenti su come migliorare il funzionamento delle macchine?
Lavoro qui da molto tempo, e non sono diventato sordo.	La sordità è progressiva ed è difficile accorgersi di stare perdendo l'udito. Fai esami audiometrici regolari?
Se divento sordo metterò l'apparecchio.	Non dimenticare che la sordità è irreversibile, e l'apparecchio si limita a rafforzare l'udito che ti rimane.

Tabella 0.2 Alcune reazioni e domande intorno alle resistenze nei confronti della protezione dal rumore

COME TROVARE LE INFORMAZIONI NELLA GUIDA

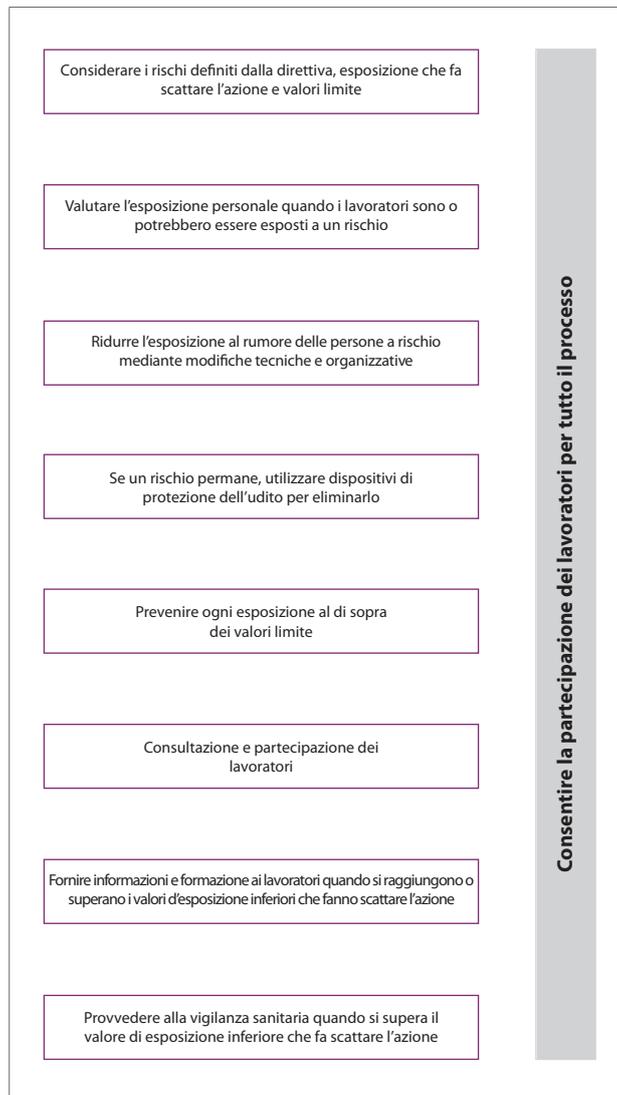
Metodo 1: Informazioni su come ridurre l'esposizione al rumore



Metodo 2: Informazioni su come seguire le norme della direttiva

Il grafico riassume le azioni previste dalla direttiva 2003/10/CE

Il grafico che segue riassume le azioni previste dalla direttiva al fine di ridurre il rischio da rumore e illustra come ogni azione conduce verso quella successiva. Sulla pagina a fronte sono indicati i corrispondenti articoli della direttiva e i capitoli della guida in cui trovare ulteriori informazioni.



Metodo 3: Informazioni su come seguire le norme della direttiva

Direttiva 2003/10/CE, articoli e relativi riferimenti nella guida

Fare riferimento al capitolo 9 per un riepilogo delle norme principali della direttiva e dei regolamenti connessi, e al capitolo 1 per orientamenti di base alla comprensione dei termini, dei principi dell'acustica e del controllo del rumore.

Per orientamenti specifici riguardanti i settori della musica e dell'intrattenimento cfr. capitolo 8.

Articolo e orientamento	Capitolo della guida	
Articolo 3 - Valori limite di esposizione e valori di esposizione che fanno scattare l'azione		Articolo 9 Consultazione e partecipazione dei lavoratori - cfr. Cap. 2.8
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva - Valori giornalieri e di picco che fanno scattare l'azione e valori limite • Elementi fondamentali - Termini per descrivere il rischio di perdita dell'udito 	Cap. 2.0 Capp. 1.6 e 7.5	
Articolo 4 - Determinazione e valutazione dei rischi		
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva – Norme sulla valutazione del rumore • Elementi fondamentali - Parametri per descrivere il suono • Elementi fondamentali Termini per valutare il rischio di perdita dell'udito • Procedura di determinazione e valutazione del rischio <ul style="list-style-type: none"> - Stime del livello di esposizione al suono - Pianificazione e misurazione del livello di esposizione al suono - Calcolo dell'esposizione al rumore 	Capp. 2.0 e 2.1 Cap. 1.3 Cap. 1.6 Cap. 2.3 Cap. 2.3 Capp. 2.4 e 2.5 Cap. 2.7	
Articolo 5 - Disposizioni miranti a evitare o a ridurre l'esposizione		
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva – Obblighi di datori di lavoro e lavoratori • Elementi fondamentali - Produzione e propagazione del suono <ul style="list-style-type: none"> - Tecniche di riduzione del rumore - Evitare il rumore eccessivo - Ridurre il rumore alla fonte - Ridurre la trasmissione aerea - Ridurre la trasmissione solida - Specificare una soluzione acquistata • Concezione dei luoghi di lavoro • Scelta di attrezzature silenziose 	Cap. 4.1 Cap. 1.5 Cap. 4 Capp. 4.2, 4.3, 4.4 Cap. 4.5 Cap. 4.6 Cap. 4.7 Cap. 4.8 Cap. 3 Cap. 6	
Articolo 6 - Protezione personale		
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva sull'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI) • Caratteristiche e scelta dei dispositivi di protezione individuale (DPI) <ul style="list-style-type: none"> - Informazioni per datori di lavoro e lavoratori 	Cap. 5.1 Cap. 5 Cap. 5.7	
Articolo 7 - Limitazione dell'esposizione		
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva – Obblighi dei datori di lavoro 	Introduzione	
Articolo 8 - Informazione e formazione dei lavoratori		
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva – Informazione, formazione e consultazione dei lavoratori 	Introduzione	
Articolo 10 - Vigilanza sanitaria		
<ul style="list-style-type: none"> • Direttiva – Vigilanza sanitaria • Danni all'udito <ul style="list-style-type: none"> - Danni all'udito dovuti al rumore - Danni all'udito dovuti ad agenti chimici - Sintomi dei danni all'udito - Esami audiometrici 	Cap. 7.1 Cap. 7 Cap. 7.3 Cap. 7.4 Capp. 7.5 e 7.6 Cap. 7.7	



CAPITOLO 1: Elementi di acustica

1. INTRODUZIONE	22
2. SUONO E RUMORE.....	22
2.1. Suono	22
2.2. Rumore.....	23
2.3. Propagazione nell'aria, nei fluidi e in altri mezzi.....	23
3. PARAMETRI FONDAMENTALI USATI PER DESCRIVERE IL SUONO	24
3.1. Frequenza.....	24
3.2. Infrasoundo e ultrasoundo	24
3.3. Pressione acustica	25
3.4. Livello di pressione acustica e decibel	25
3.5. Potenza acustica e livello di potenza acustica	26
3.6. Somma dei livelli di pressione acustica	26
4. ANALISI DELLA FREQUENZA ACUSTICA.....	27
4.1. Tono e spettro acustico	27
4.2. Bande di ottava e bande di un terzo di ottava	29
5. PRODUZIONE E PROPAGAZIONE DEL SUONO.....	30
5.1. Irradiazione, emissione e immissione	30
5.2. Direttività	30
5.3. Propagazione del suono e influenza dell'ambiente	31
6. TERMINI ED ESPRESSIONI UTILI PER VALUTARE IL RISCHIO DI PERDITA DELL'UDITO.....	32
6.1. Parametri fisici utilizzati come indicatori di rischio.....	32
6.2. Soglia di udibilità	32
6.3. Ponderazione di frequenza.....	32
6.4. Esposizione e livello di esposizione	34
6.5. Livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A.....	34
6.6. Pressione acustica di picco	35
7. RICONOSCIMENTO DEI SEGNALI DI ALLARME E COMPRESIBILITÀ DELLE PAROLE	35

1. INTRODUZIONE

L'acustica è la scienza del suono

- Il suono è uno degli elementi fondamentali che compongono l'ambiente in cui viviamo.
- Il rumore è un tipo specifico di suono, e il più delle volte è associato ai processi industriali; esso inoltre costituisce uno dei rischi maggiori presenti nell'ambiente di lavoro.
- I suoni e i rumori sono ciò che sentiamo, per cui possiamo dare loro nomi intuitivi senza preoccuparci della loro natura fisica.

Il capitolo che segue contiene le spiegazioni di alcuni termini usati per descrivere i fenomeni acustici, nonché risposte alle domande seguenti:

- Cos'è veramente il suono?
- Quali sono i parametri che lo descrivono?
- Qual è la differenza fra suono e rumore?

2. SUONO E RUMORE

2.1. Suono

Il suono è una vibrazione di molecole dell'aria che si propaga sotto forma di onda sonora (o acustica) attraverso l'aria stessa. Lo spazio in cui si propaga l'onda sonora è chiamata campo sonoro.

- Il suono si produce quando le molecole dell'aria si mettono a vibrare.
- Le fonti di queste vibrazioni, vale a dire le fonti sonore, possono essere oggetti che vibrano, macchine, correnti d'aria o urti.

Il processo di formazione di un suono può essere esemplificato da un gong (Figura 1.1).

- La superficie di un gong, una volta colpita, comincia a vibrare muovendosi avanti e indietro (le componenti o le coperture di diverse macchine industriali possono vibrare in modo simile).



Figura 1.1 Il gong e la sua vibrazione superficiale

- Muovendosi in avanti, la superficie del gong spinge in avanti le molecole dell'aria e aumenta localmente la densità di quest'ultima (Figura 1.2).
- Muovendosi all'indietro, la superficie del gong attira le molecole dell'aria verso di sé e diminuisce localmente la densità dell'aria, cioè la rarefa (Figura 1.2)
- Le molecole dell'aria in movimento cominciano a vibrare avanti e indietro alla stessa maniera della superficie del gong. Le vibrazioni si propagano verso molecole dell'aria sempre più lontane, producendo il suono. Si tratta di un fenomeno simile a quello che osserviamo sulla superficie di uno specchio d'acqua calmo nel momento in cui vi gettiamo un oggetto: l'oggetto mette in movimento le molecole dell'acqua e genera un'onda.
- Le vibrazioni, che si propagano, delle molecole dell'aria si chiamano onda sonora.
- La velocità alla quale le vibrazioni delle molecole viaggiano attraverso l'aria si chiama "velocità del suono" ed è pari a 340 m/s (metri al secondo). Ciò significa che, in 1 secondo, passando attraverso l'aria il suono copre una distanza di 340 metri.

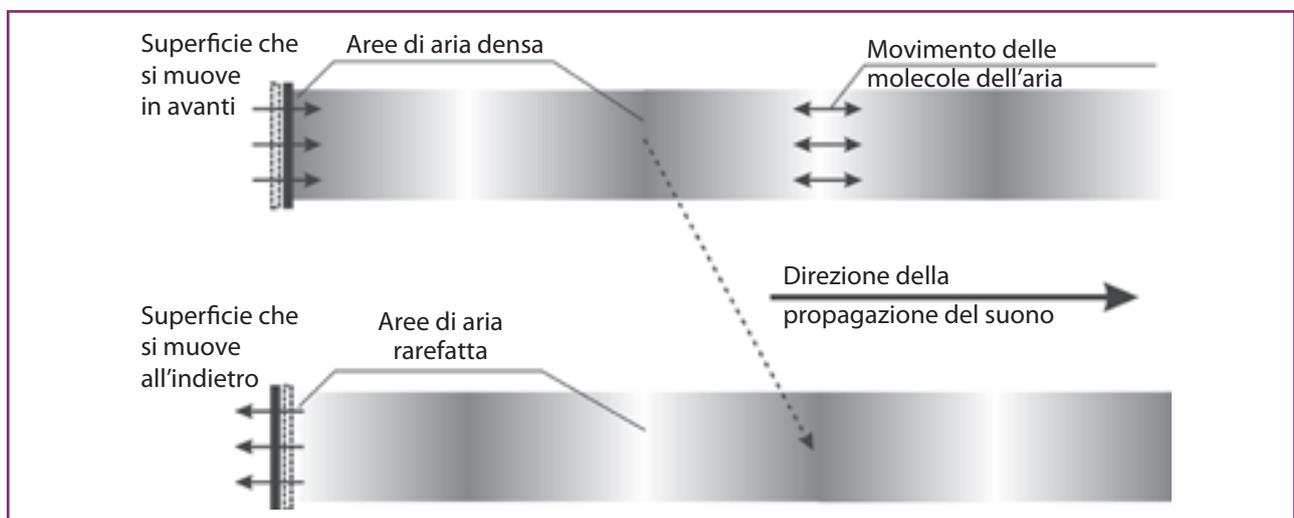


Figura 1.2 Produzione del suono

Esempi:

Se stiamo a 340 metri di distanza da attrezzature rumorose, possiamo sentire il rumore un secondo dopo che le attrezzature sono state accese.

Il fenomeno più comune che consente un'agevole osservazione della velocità del suono è il fulmine. La luce si muove quasi un milione di volte più velocemente del suono, per cui prima vediamo il lampo, e un po' dopo sentiamo il tuono. Se sentiamo il tuono tre secondi dopo che abbiamo visto un fulmine, è facile calcolare che il fulmine si è generato a circa un chilometro di distanza (3 X 340 m).

2.2. Rumore

Il rumore è un suono indesiderato

- Spesso associamo il rumore a suoni di forte intensità che possono danneggiare l'udito per cui, se consideriamo i possibili effetti sulla salute, possiamo definire il rumore come un suono così forte da poter causare danni all'udito.
- I suoni forti non sempre sono percepiti come rumore anche se possono comunque danneggiare la salute di una persona, ad esempio la musica a tutto volume durante un concerto. Viceversa, in alcune situazioni anche un suono non molto forte o potenzialmente innocuo può essere percepito come rumore. Questo tipo di rumore può impedire la concentrazione durante le attività che richiedono un certo impegno mentale, come la lettura, la scrittura e la comunicazione verbale.
- Il rumore è in gran parte un concetto soggettivo, e può essere definito come qualunque suono indesiderato in un momento particolare.
- Ogni rumore è suono, anche se non ogni suono è rumore. Ciononostante, i due termini saranno usati in modo intercambiabile nel corso di questo capitolo.



Figura 1.3 Rumore è un termine soggettivo: i suoni che alcuni considerano musica possono essere considerati rumore da altri, anche quando non sono troppo forti.

Il rumore d'impulso o rumore d'impatto è un forte rumore improvviso

- I rumori d'impulso o d'impatto non durano più di un secondo e sono seguiti da un periodo di quiete.
- Questo tipo di rumori può essere causato da vari tipi di impatti o di esplosioni.

- I rumori d'impulso sono rumori d'impulso prodotti da oggetti che si scontrano.

Esempi:

un palloncino che esplode, dei colpi di martello, il rumore generato da una pressa punzonatrice o da un colpo di pistola.



Figura 1.4 Rumori d'impulso

2.3. Propagazione nell'aria, nei fluidi e in altri mezzi

I suoni, essendo onde acustiche, si propagano non soltanto attraverso l'aria ma anche attraverso mezzi elastici come l'acqua, il cemento o l'acciaio.

- I suoni trasmessi attraverso l'aria si chiamano aerei (air-borne sound).
- I suoni trasmessi attraverso un corpo solido si chiamano strutturali (structure-borne sound).
- I suoni si possono anche trasmettere attraverso un fluido (fluid-borne sound).

Le fonti sonore possono quindi essere di natura differente (aeree, fluide o solide), il che implica che anche le azioni per la riduzione del rumore saranno differenti.

- Le fonti aeree possono essere gas esausti, esplosioni, ecc.
- Le fonti fluide sono generate da flussi di liquido all'interno di tubature, cascate d'acqua ecc.
- Le fonti solide sono costituite principalmente da contatti meccanici: ingranaggi, bielle, martelli, ecc.

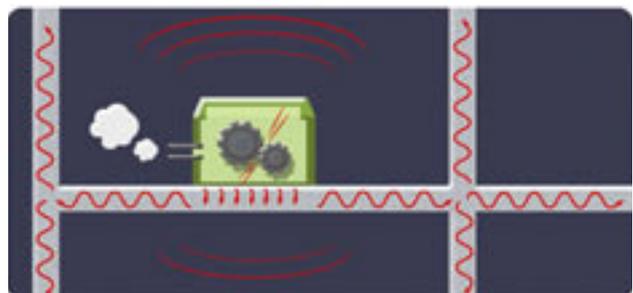


Figura 1.5 Vari tipi di rumore

La velocità a cui viaggia il suono attraverso un oggetto solido è superiore a quella a cui viaggia attraverso l'aria.

Esempio:

La velocità del suono attraverso il cemento è di 3 800 m/s; attraverso l'acciaio di 5 100 m/s.

3. PARAMETRI FONDAMENTALI USATI PER DESCRIVERE IL SUONO

3.1. Frequenza

La frequenza è il numero di cicli di un moto periodico al secondo.

- Le vibrazioni di oggetti e il moto dell'aria possono avere diversi numeri di cicli al secondo.
- La frequenza esprime il numero di cicli di vibrazioni compiuti in un secondo. La frequenza si indica col simbolo "**f**" e si misura in hertz (Hz).
- Più la vibrazione delle molecole è rapida, maggiore è la frequenza delle vibrazioni in Hz.
- L'unità di frequenza mille volte più grande di un hertz è un kHz (kilohertz), 1000 Hz = 1 kHz.

Esempio:

Una frequenza di un hertz ($f = 1 \text{ Hz}$) significa che la vibrazione di un oggetto compie un movimento avanti e indietro nell'intervallo di un secondo; una frequenza di 100 Hz significa che la vibrazione di una molecola compie cento movimenti avanti e indietro nell'intervallo di un secondo.

I suoni che possono essere percepiti dall'orecchio umano sono detti suoni udibili.

- I suoni udibili hanno frequenze comprese tra i 20 Hz e i 20 kHz.

- I suoni udibili possono essere suddivisi in:
 - suoni a bassa frequenza – da basso (Figura 1.6);
 - suoni ad alta frequenza – da soprano (Figura 1.7).

Esempio:

Una voce maschile da basso, il suono emesso da un motore diesel o quello di un trasformatore sono suoni a bassa frequenza. Una voce femminile da soprano, il ronzio di una zanzara o il fischio di un bollitore sono suoni ad alta frequenza.



Figura 1.6 Suoni a bassa frequenza



Figura 1.7 Suoni ad alta frequenza

3.2. Infrasuono e ultrasuono

I suoni di frequenza inferiore ai 20 Hz si chiamano infrasuoni. I suoni di frequenza superiore ai 20 000 Hz si chiamano ultrasuoni (Figura 1.8).

- Gli infrasuoni e gli ultrasuoni non sono udibili.
- Anche se non udibili per l'orecchio umano, questi tipi di suoni possono però avere effetti dannosi sulla salute umana, causare mal di testa, stanchezza ecc.

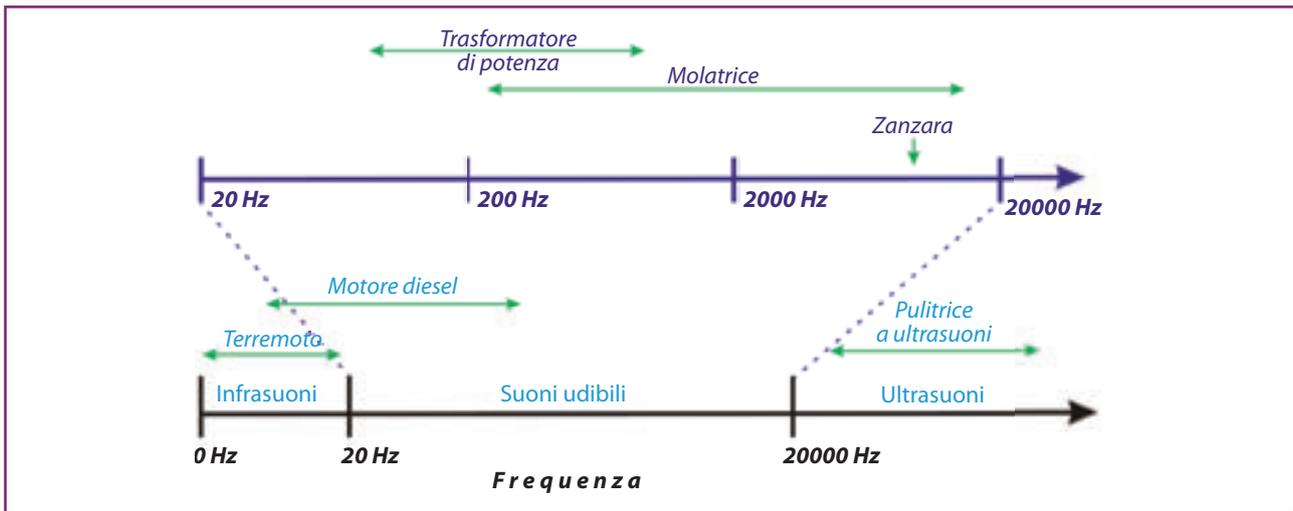


Figura 1.8 Intervalli sonori sulla scala della frequenza

3.3. Pressione acustica

La pressione acustica "p" è un mutamento della pressione atmosferica che si propaga nell'aria sotto forma di onda.

- Vi è una certa pressione nell'aria circostante, denominata pressione atmosferica, il cui valore è comunicato giornalmente dalle previsioni del tempo.
- Viaggiando attraverso l'aria (Figura 1.9), il suono crea aree di alta e di bassa densità. Ciò significa che, nei punti in cui la densità dell'aria è alta, la pressione dell'aria è leggermente superiore alla pressione atmosferica. Invece, nei punti in cui la densità dell'aria è bassa (dove cioè l'aria è rarefatta), la pressione è leggermente inferiore alla pressione atmosferica. Per cui, mentre viene attraversata dal suono, nell'aria si verificano piccoli cambiamenti della pressione.
- Il piccolo cambiamento della pressione nell'aria causato dal suono che si propaga è chiamato pressione acustica e indicato col simbolo "p".
- L'unità di misura della pressione acustica è il pascal [Pa].
- L'orecchio umano reagisce alla pressione acustica, ed è questo il motivo per cui percepiamo i suoni.

- Vibrazioni più ampie dovute a una fonte sonora creano una pressione sonora maggiore. I suoni con una pressione sonora maggiore sono più forti.

Esempi:

La pressione sonora di alcuni suoni: bisbiglio – 0,0003 Pa; frigorifero – 0,005 Pa; conversazione – 0,01 Pa; aspirapolvere – 0,05 Pa; sega circolare – 5 Pa; martello pneumatico – 10 Pa; aereo in fase di decollo (nelle vicinanze) – 30 Pa; Pressione atmosferica – 101 300 Pa.

3.4. Livello di pressione acustica e decibel

Il livello di pressione acustica (SPL) è una misura logaritmica della pressione acustica per un determinato suono rispetto a una pressione acustica di riferimento, si indica con "L_p" e si esprime in decibel [dB]. La pressione di riferimento è pari a 20 µPa (micropascal).

- A una frequenza di 1000 Hz, il suono più debole udibile per un orecchio umano di udito buono ha una

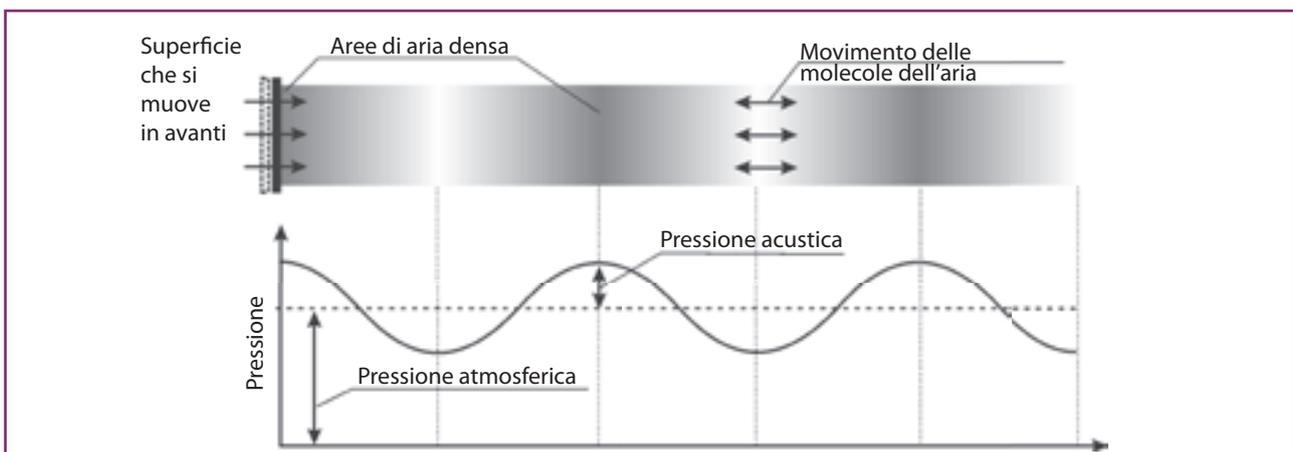


Figura 1.9 Pressione acustica

pressione acustica di 20 μPa , vale a dire 0,00002 Pa. Al contrario, il suono piú forte udibile per un orecchio umano ha una pressione di circa 20 Pa (un suono dalla pressione acustica cosí elevata è percepito come doloroso per l'orecchio).

- Le pressioni acustiche dei suoni piú forti udibili dagli esseri umani sono un milione di volte superiori a quelle dei suoni udibili piú deboli (Figura 1.10). Il rumore prodotto da alcune attrezzature ha una pressione acustica che oltrepassa in modo significativo il valore che causa danni all'udito umano, ad es. lo sparo di un'arma di grosso calibro – 1000 Pa.
- L'ampiezza dell'intervallo di pressione acustica ha portato all'introduzione di una misura adeguata della pressione acustica stessa: espressa in decibel [dB], si tratta di una grandezza logaritmica chiamata livello di pressione acustica (SPL), che mostra di quante volte la pressione acustica supera il valore di riferimento di 20 μPa .
- Per una pressione acustica di 20 μPa , il livello di pressione acustica è pari a 0 dB.
- L'SPL è connesso con l'energia sonora. Quando l'energia sonora o la durata dell'esposizione raddoppiano, l'SPL aumenta di 3 dB e viceversa.

- Quando l'SPL sale o scende di 10 dB, il suono di solito è percepito rispettivamente il doppio o la metà, ma +/- 10 dB equivale a un aumento o a un calo decuplo del pericolo per l'orecchio!
- Una persona con un buon udito può riconoscere all'incirca un cambiamento di 1 – 3 dB dell'SPL (a seconda della frequenza del suono e del livello di pressione).

3.5. Potenza acustica e livello di potenza acustica

La potenza acustica (P) è la quantità di energia emessa da una fonte sonora in un periodo di tempo (di un secondo) e si esprime in watt (W).

- La potenza acustica è uno dei parametri fondamentali utilizzati per descrivere una fonte sonora, dal momento che non cambia a seconda dell'ambiente in cui questa si trova.
- Grazie alla potenza acustica, in genere è possibile stabilire il livello di pressione acustica di un luogo scelto vicino a una fonte di rumore.

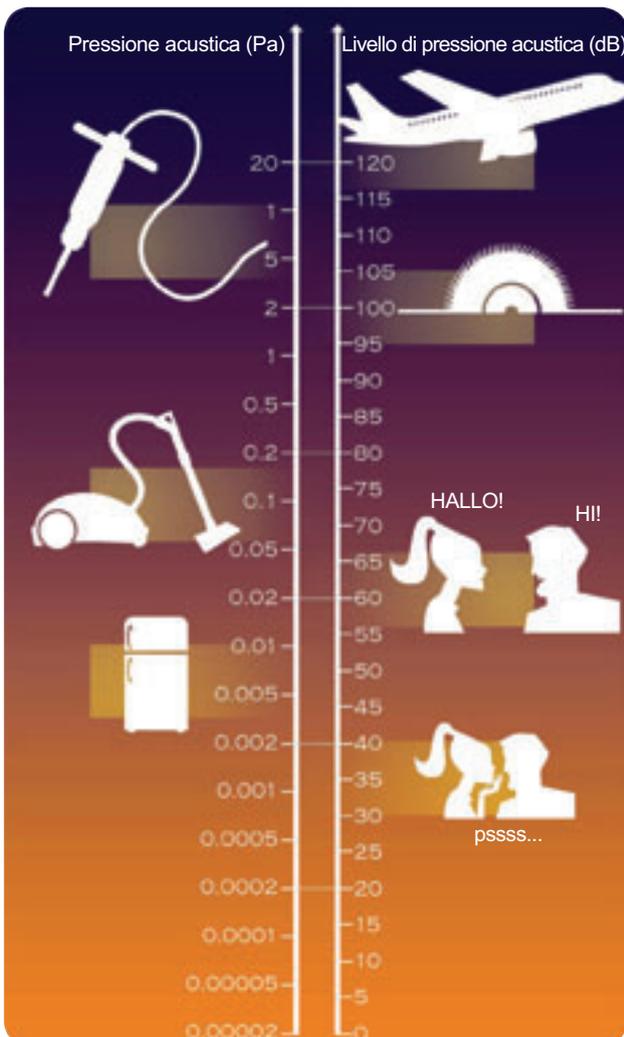


Figura 1.10 Confronto tra le pressioni acustiche e i livelli di pressione acustica dei diversi suoni.

Esempi:

Fonti sonore e loro potenza acustica: persona che bisbiglia – 0,0000001 W; banda musicale – 5 W; aereo jet – 100 000 W.

In ragione dell'ampio intervallo dei valori della potenza acustica emessa dalle fonti sonore, il livello di potenza acustica (L_w) di solito è indicato in decibel (come il livello di pressione acustica).

- Il valore di riferimento del livello di potenza acustica è $P_0 = 10^{-12} \text{ W} = 0,000000000001 \text{ W}$.

 In base alle disposizioni della direttiva 98/37/CE*, i produttori di macchinari o attrezzature in alcuni casi devono determinare la potenza acustica e indicarla nelle istruzioni dei loro prodotti.

*Direttiva 98/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 giugno 1998, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle macchine, GUL L 207 del 23.7.1998, pag. 1

3.6. Somma dei livelli di pressione acustica

Il decibel è una grandezza logaritmica, per cui il livello di pressione acustica risultante dal rumore prodotto da molte fonti sonore diverse non può essere calcolato sommando i livelli di pressione acustica dei rumori prodotti da ciascuna fonte (Figura 1.11.a).

Esempi:

Una macchina genera rumore a un livello di pressione acustica di 80 dB. Se le mettiamo accanto una macchina simile, qual è il livello di pressione acustica del rumore generato contemporaneamente dalle due macchine?

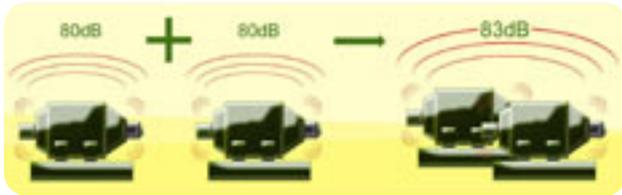


Figura 1.11.a Somma dei livelli di pressione acustica

Qual è il livello di pressione acustica del rumore generato da dieci macchine in funzione allo stesso tempo? (Figura 1.11.b).

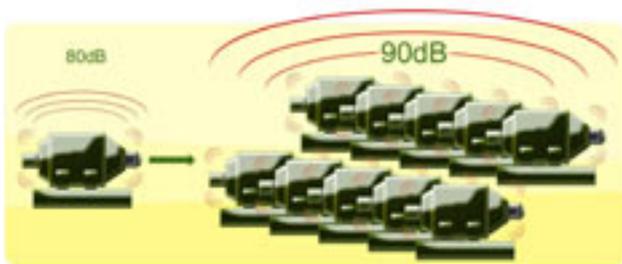


Figura 1.11.b Somma dei livelli di pressione acustica

Vicino alla macchina che genera rumore a un livello di pressione acustica di 80 dB ne mettiamo un'altra che produce rumore a un livello di pressione acustica di 60 dB. Qual è il livello di pressione acustica del rumore combinato che si viene a creare? (Figura 1.11.c).



Figura 1.11.c Somma dei livelli di pressione acustica

La macchina più rumorosa è quella che determina il livello di pressione acustica del rumore risultante generato dalle due macchine. Se la differenza fra i livelli di pressione acustica supera i 10 dB, si considera che il livello di pressione acustica risultante è pari al livello di pressione acustica della macchina più rumorosa.

Si può utilizzare il metodo semplificato sotto esposto per calcolare il livello combinato di pressione acustica di due fonti.

- Fase 1 – Calcolare la differenza tra i livelli delle due macchine.

- Fase 2 – Sommare tale valore al livello di decibel più elevato.

Differenza numerica tra due livelli di rumore [dB(A)]	Valore da aggiungere al più elevato dei due livelli di rumore [dB o dB(A)]
0	3.0
1	2.5
2	2.1
3	1.8
4	1.5
5	1.2
6	1.0
7	0.8
8	0.6
9	0.5
10	0.4

Tabella 1.1. Dati per il calcolo del livello combinato di pressione acustica.

- Quando la differenza fra i livelli di pressione acustica è superiore a 10 dB non occorre procedere alla suddetta somma e si può prendere il più elevato dei due livelli di rumore come livello combinato di pressione acustica.

4. ANALISI DELLA FREQUENZA ACUSTICA

4.1. Tono e spettro acustico

Il suono creato da una vibrazione sinusoidale si chiama tono puro o semplicemente tono. Lo spettro acustico è la distribuzione delle pressioni o delle intensità acustiche misurata come funzione di frequenza.

- I toni puri possono essere rappresentati da un grafico con l'asse orizzontale che indica la frequenza e quello verticale che rappresenta il livello di pressione acustica (Figura 1.12). Questo tipo di grafico si chiama spettro acustico.
- I toni puri sono rari nella realtà, poiché i suoni che ci circondano in genere sono costituiti da diversi toni misti.

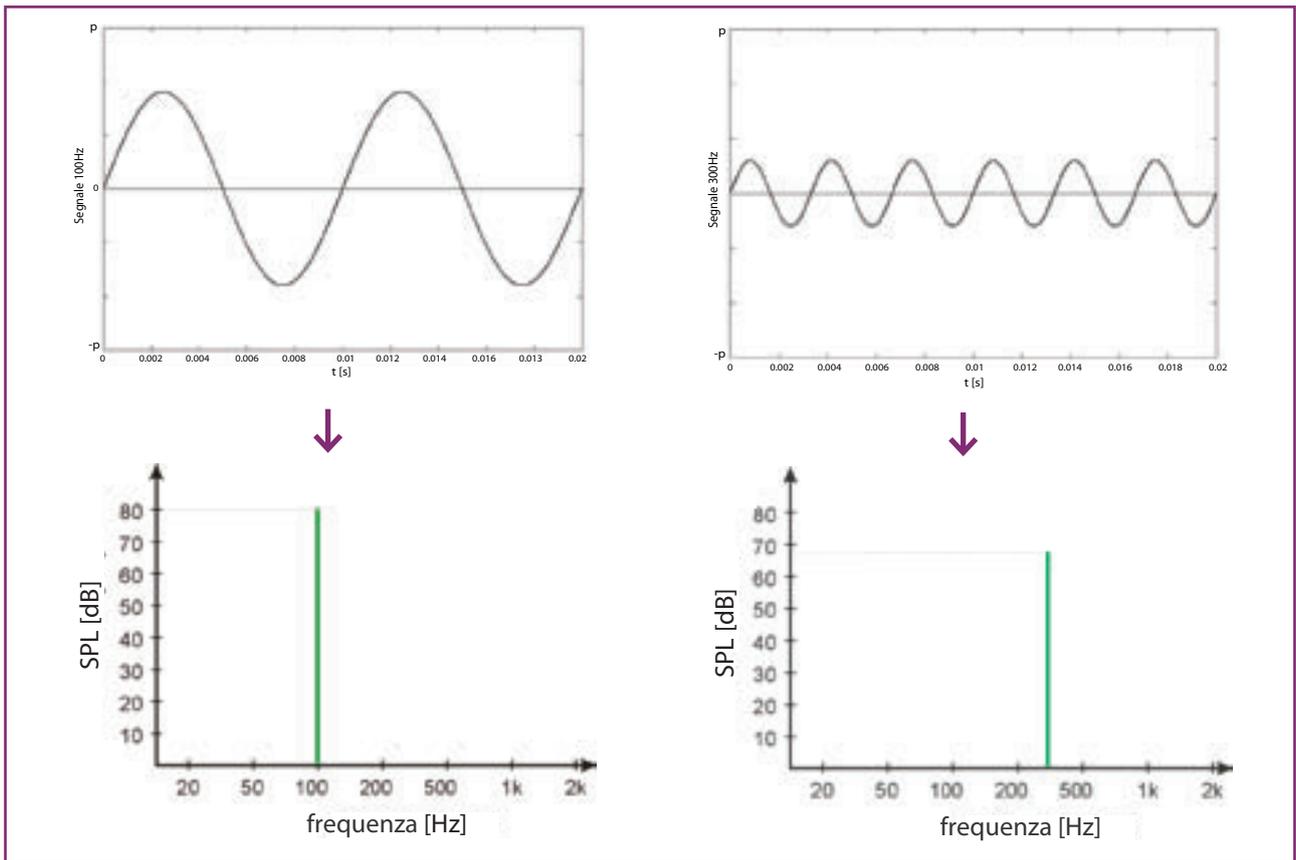
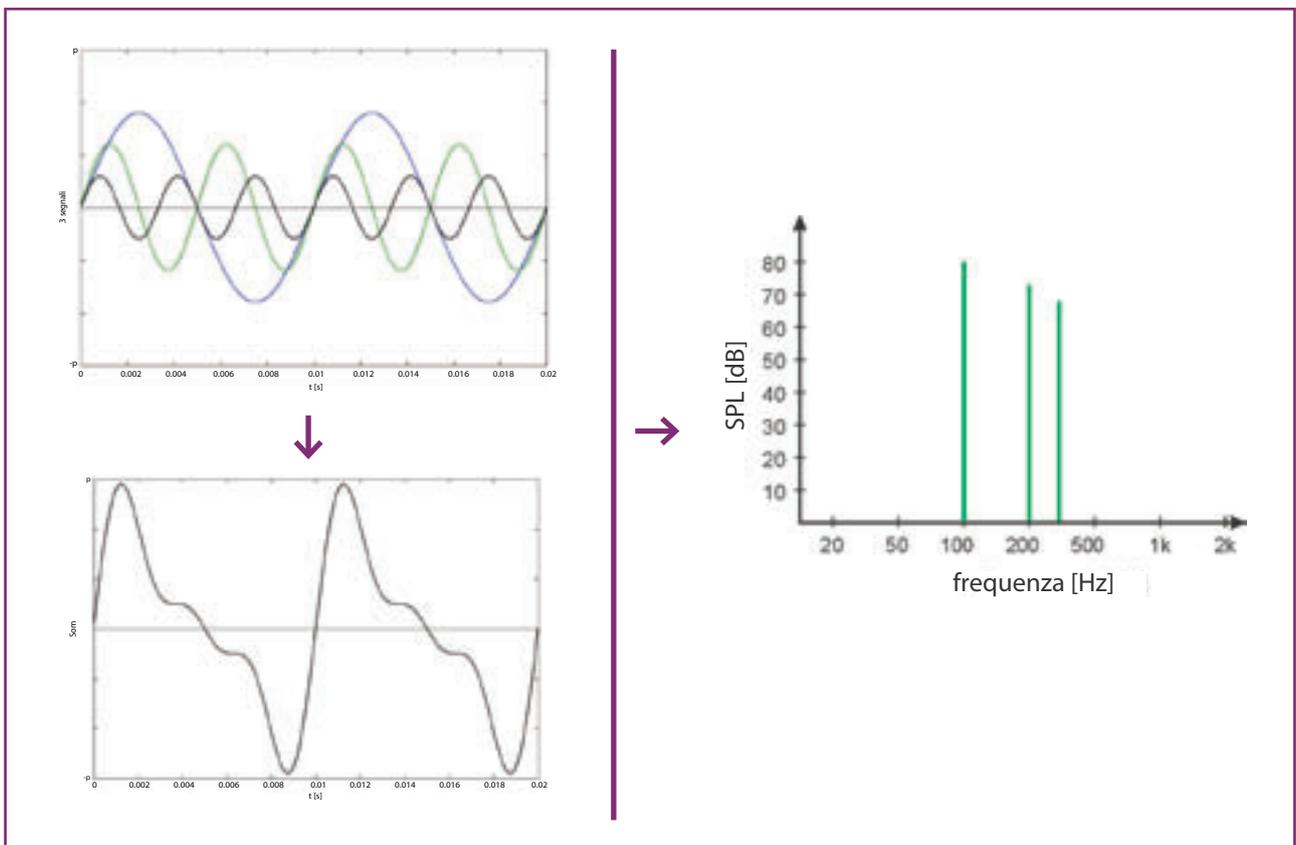
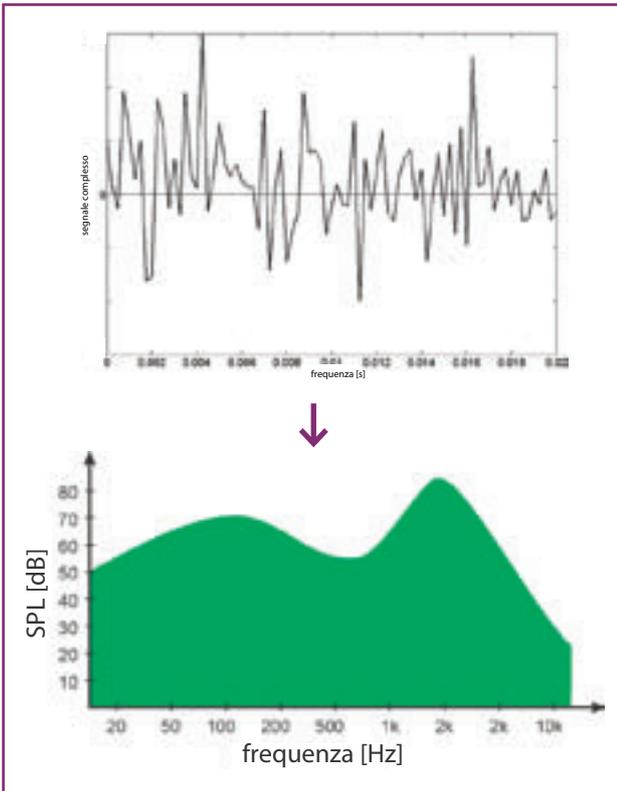


Figura 1.12 Segnali tonali e loro spettri

Esempi:



Segnale temporale del suono comprendente tre toni (100Hz, 200Hz e 300Hz) e spettro acustico.



Segnale temporale del rumore e suo spettro di frequenza continuo:

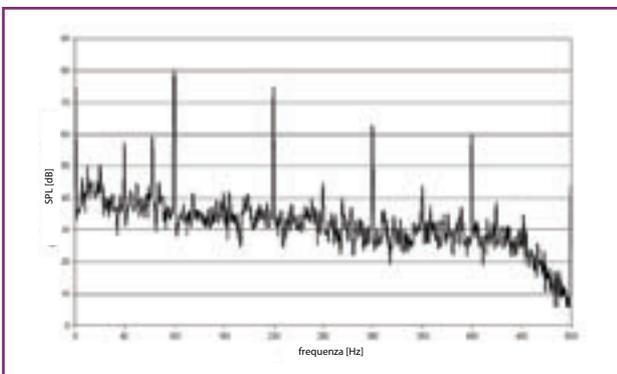


Figura 1.13 Spettro del rumore di un grande trasformatore di potenza

Le proprietà fisiche dal punto di vista acustico di materiali e strutture (isolamento, assorbimento, smorzamento, ecc. – cfr. capitolo 4 "Come ridurre l'esposizione al rumore") dipendono dalla frequenza del rumore.

- Il primo passo per ridurre il rumore è dunque misurare e valutare il suo spettro di frequenza. La conoscenza dello spettro di frequenza consente di scegliere la soluzione più efficace per ciascun tipo di rumore.
- L'analisi dello spettro del rumore può avere diversi gradi di esattezza.

- In genere non è necessario misurare separatamente il livello di pressione acustica di ciascuna frequenza, e risulta sufficiente conoscere il livello di alcune bande.

4.2. Bande di ottava e bande di un terzo di ottava

Una banda di ottava è una banda la cui frequenza superiore è due volte quella inferiore. Ogni banda di ottava si divide in tre bande di un terzo (1/3) di ottava.

- Secondo gli standard accettati internazionalmente, l'intervallo di frequenza dei suoni udibili può essere ripartito in dieci bande di ottava.
- Le bande di ottava e di 1/3 di ottava sono spesso indicate con le loro frequenze centrali (cfr. EN ISO 266:2003 – Acustica – Frequenze preferite). Le seguenti frequenze centrali di bande di ottava sono quelle preferite: 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz e 16 kHz.

Esempio:

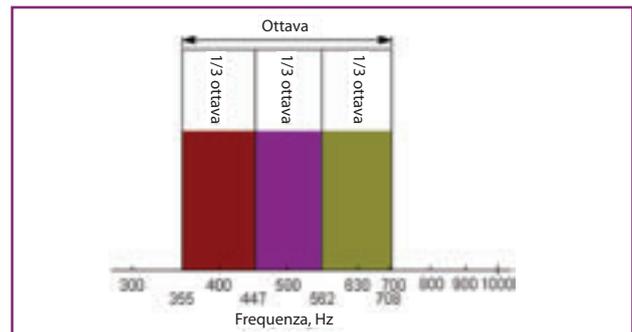


Figura 1.14 Una banda di ottava con frequenza centrale di 500 Hz e tre bande di 1/3 di ottava con frequenze centrali di 400 Hz, 500 Hz e 630 Hz

- Uno spettro sonoro basato su una banda di ottava si chiama spettro di ottave e uno spettro basato su bande di 1/3 di ottava si chiama spettro di 1/3 di ottave.
- Per l'analisi dello spettro del rumore si può anche ricorrere a bande di frequenza inferiori a 1/3 di ottava.

Esempio:

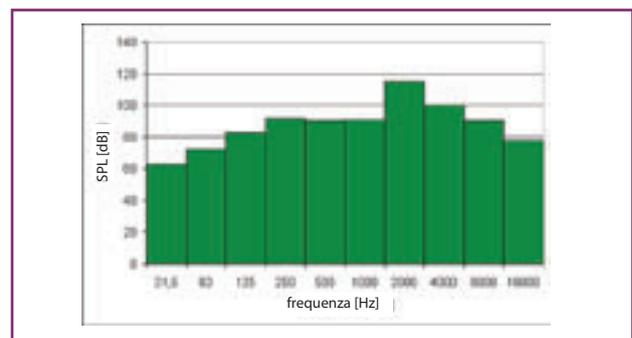


Figura 1.15 Spettro di ottave

5. PRODUZIONE E PROPAGAZIONE DEL SUONO

5.1. Irradiazione, emissione e immissione

Quando attrezzature rumorose producono un suono si dice che irradiano energia sonora, e il suono così prodotto è detto emissione.

- L'irradiazione è la conversione dell'energia di vibrazione di una fonte sonora in energia sonora.
- L'emissione è la quantità di suono irradiata da una sola fonte.
- L'emissione rumorosa può essere quantificata mediante il livello di potenza acustica o tramite il livello di pressione acustica.



Figura 1.16 Irradiazione ed emissione



Il livello di potenza acustica è una delle due grandezze complementari utilizzate per descrivere l'emissione sonora di un macchinario o attrezzatura. L'altra grandezza è il livello di pressione acustica dell'emissione in una posizione specifica. I metodi per determinare il livello di pressione acustica dell'emissione nelle postazioni di lavoro e in altri punti determinati sono indicati nella serie di standard internazionali che va dall'ISO 11200 all'ISO 11204. Tali standard definiscono l'emissione come un suono aereo irradiato da una fonte di rumore ben definita (ad es. una macchina sottoposta a collaudo) in condizioni specifiche di funzionamento e assemblaggio.

L'immissione è la quantità di suono che arriva a un punto di misurazione specifico (ad es. un luogo di lavoro, un microfono o l'orecchio umano - Figura 1.17), comprendendo varie fonti sonore e riflessioni ambientali.

- L'immissione in genere è quantificata mediante il livello di pressione acustica.

Esempi:

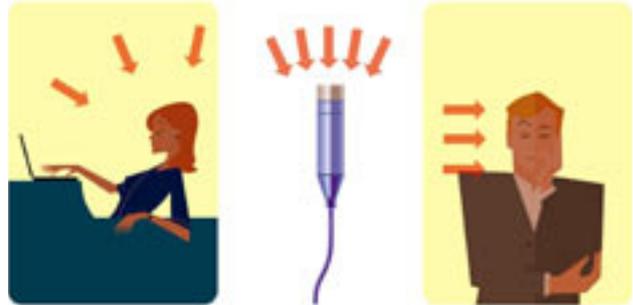


Figura 1.17 Immissione sonora

5.2. Direttività

La direttività è la capacità di irradiare suono in determinate direzioni.

- La quantità di energia sonora irradiata da una fonte sonora può variare in diverse direzioni.
- Quando attrezzature rumorose irradiano più energia sonora in una direzione particolare, ciò significa che il livello di pressione sonora è più elevato in quella direzione piuttosto che in altre.

Esempio:

Se ci si muove attorno a una radio, la musica è percepita come più forte quando si è di fronte alla radio piuttosto che quando si è di lato, e risulta ben più forte davanti che dietro all'apparecchio.

- È possibile stabilire il tipo di direttività di una fonte sonora misurando i livelli di pressione acustica attorno a tale fonte.
- Il tipo di direttività della fonte sonora mostra la direzione in cui la fonte irradia il suono al livello di pressione acustica più elevato, e in che misura questo differisce dai livelli di pressione acustica irradiati in altre direzioni.
- Una fonte sonora che irradia energia sonora in tutte le direzioni allo stesso modo si chiama fonte omnidirezionale.
- La direttività della fonte sonora dipende dalla frequenza dei suoni generati.
- Le fonti sonore di bassa frequenza spesso sono omnidirezionali.

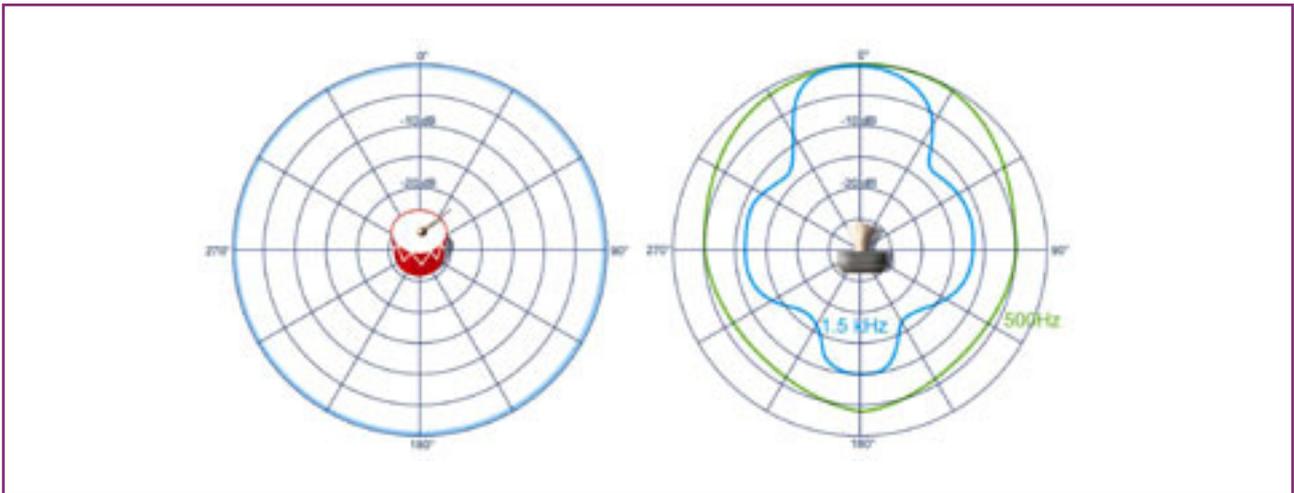


Figura 1.18 Tipi di direttività – omnidirezionale (grande tamburo) e direzionale (altoparlante a tromba).

5.3. Propagazione del suono e influenza dell'ambiente

Uno spazio aperto in cui il suono viaggia liberamente si chiama campo libero.

- Il livello di pressione acustica in un campo libero cala di 6 dB ogni volta che raddoppia la distanza dalla fonte sonora.

Esempio:

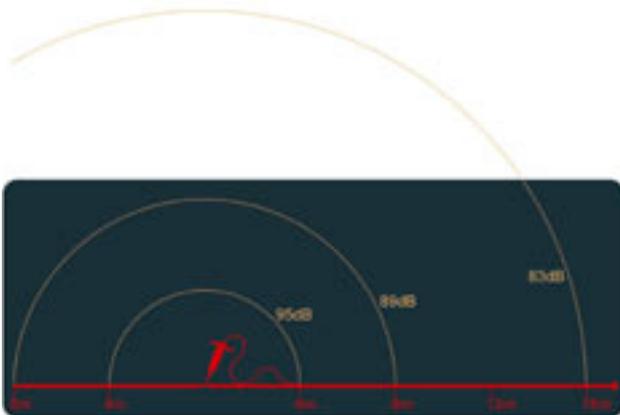


Figura 1.19 La propagazione in un campo libero del suono prodotto da una fonte singola

Quando le onde sonore incontrano un ostacolo, una parte dell'energia sonora viene riflessata, una parte è assorbita e un'altra parte si trasmette attraverso l'ostacolo.

- La riflessione è il fenomeno per cui un'onda sonora rimbalza colpendo una superficie. L'assorbimento è una conversione di energia sonora in calore.

- La trasmissione è il passaggio dell'energia sonora attraverso un ostacolo.
- La parte di un suono che viene riflessa, assorbita o trasmessa dipende dalle proprietà fisiche e dalle dimensioni dell'ostacolo, nonché dalla frequenza del suono.

Esempio:

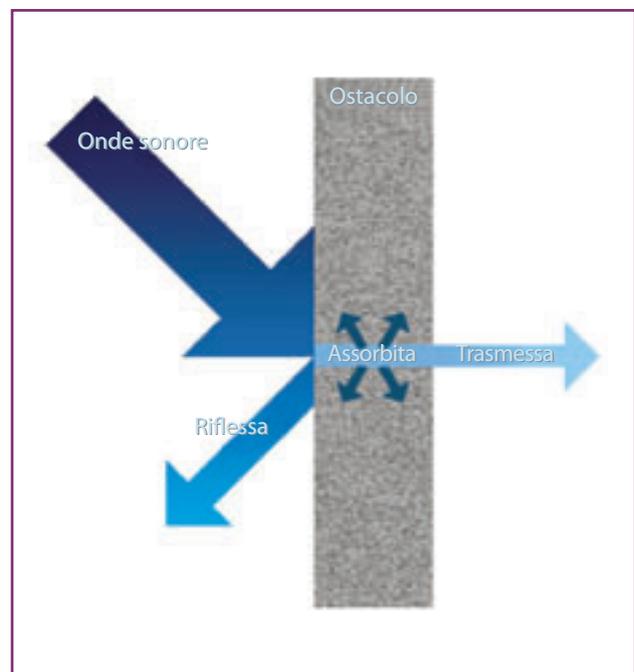


Figura 1.20 Riflessione, assorbimento e trasmissione

6. TERMINI ED ESPRESSIONI UTILI PER VALUTARE IL RISCHIO DI PERDITA DELL'UDITO

6.1. Parametri fisici utilizzati come indicatori di rischio

Ai fini della direttiva, tre parametri fisici sono utilizzati quali indicatori di rischio: pressione acustica di picco, livello di esposizione giornaliera al rumore e livello di esposizione settimanale al rumore.

- La pressione acustica di picco si esprime in dB(C), i livelli di esposizione giornaliera e settimanale in dB(A),
- Si può affermare che:
 - il livello di esposizione al rumore consente di valutare gli effetti di un'esposizione prolungata al rumore;
 - la pressione acustica di picco consente di valutare gli effetti dell'esposizione a suoni brevi e molto forti (rumore d'impulso).

6.2. Soglia di udibilità

Il livello minimo di pressione acustica di una determinata frequenza udibile si chiama soglia di udibilità e si definisce come il livello di suono a cui, in condizioni specifiche, una persona fornisce il 50% di risposte corrette durante prove ripetute (cfr. ISO 226:2003).

- La sensibilità al suono dipende da due fattori:
 - livello di pressione acustica;
 - frequenza sonora.
- L'udito umano è sensibile soprattutto ai suoni con frequenze che si aggirano attorno ai 4 kHz.
- Per i giovani con un buon udito, la soglia di udibilità in questo intervallo di frequenza è attorno a - 3 dB SPL, e i suoni di frequenza superiore e inferiore risultano meno facili da udire.

Gli esseri umani possono percepire suoni di frequenze e livelli differenti come ugualmente forti. Sul piano del livello di pressione acustica/della frequenza, una curva che collega punti rappresentanti toni considerati ugualmente alti si chiama curva di livello d'intensità equivalente.

- Le differenze nella ricezione fanno sì che un suono della frequenza di 1 kHz con un livello di pressione acustica di 30 dB sembri altrettanto forte di un suono della frequenza di 100 Hz con un livello di pressione acustica di 45 dB o di un suono della frequenza di 8 kHz e con un livello di pressione acustica di 40 dB.
- A livelli di pressione acustica molto elevati (circa 130 dB), le differenze nella percezione della forza del suono alle varie frequenze risultano meno significative. I livelli di pressione acustica di suoni di frequenza diversa ma che risultano tutti dolorosi per l'orecchio differiscono fra loro meno di quanto non avvenga nel caso di suoni appena udibili.

Esempio:

Frequenze e livelli sentiti come ugualmente forti: 20 Hz – 75 dB; 60 Hz – 35 dB; 100 Hz – 25 dB; 300 Hz – 10 dB; 600 Hz – 5 dB; 1 kHz – 0 dB; 6 kHz – 5 dB; 10 kHz – 15 dB.

6.3. Ponderazione di frequenza

Le differenze nella ricezione dei suoni in base alla frequenza e al livello fanno sì che per valutare il rischio di perdita dell'udito si ricorra a livelli di pressione acustica ponderati.

- Un livello di pressione acustica ponderato A, espresso in dB(A), corrisponde al meglio alla ricezione soggettiva dei suoni a un livello basso di pressione acustica.
- Un livello di pressione acustica ponderato C, espresso in dB(C), corrisponde al meglio alla ricezione soggettiva dei suoni a un livello alto di pressione acustica.
- In parole povere, la ponderazione rappresenta un aggiustamento o correzione dei livelli di pressione acustica e si applica a ogni banda di frequenza.

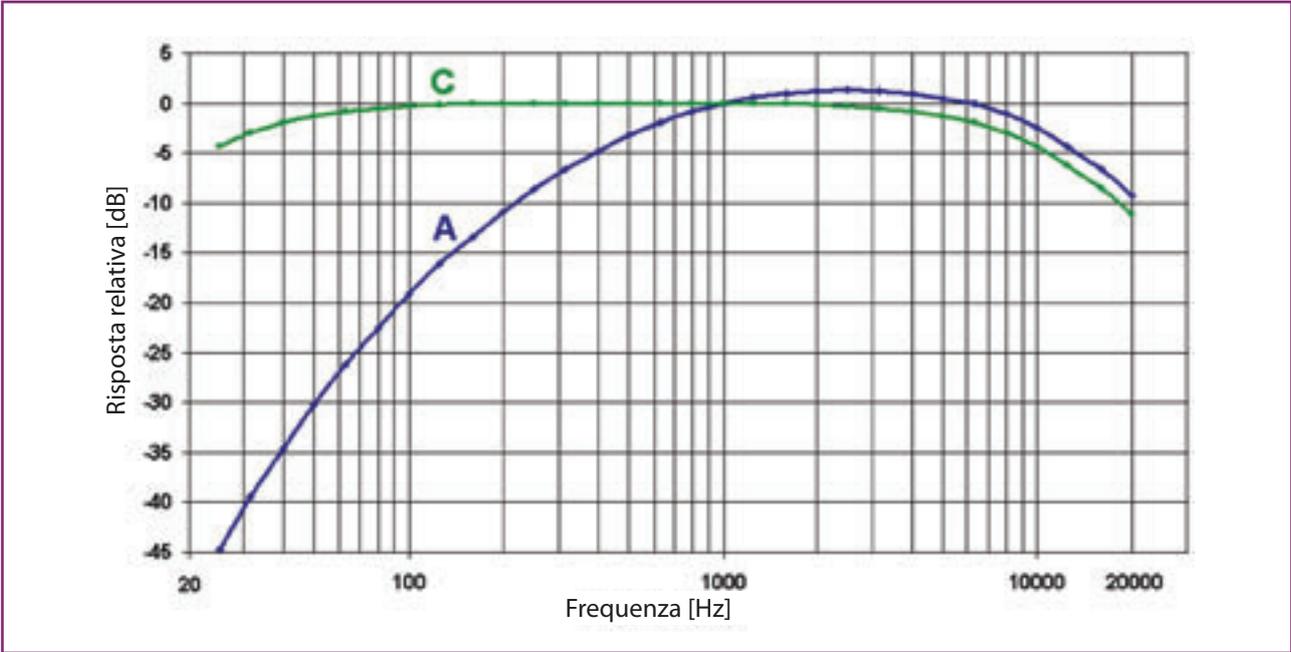


Figura 1.21 - Curve di ponderazione

- La tabella 1.2 mostra gli aggiustamenti alle frequenze centrali delle bande di ottava.
- La curva di ponderazione A introduce una notevole correzione ai livelli di pressione acustica dei suoni di bassa frequenza. Per questo, i livelli di pressione acustica espressi in dB (senza correzione di frequenza) e in dB(A) cambiano notevolmente per i suoni con una forte componente di bassa frequenza.

Frequenze centrali di bande di ottava, Hz	Ponderazione A, dB	Ponderazione C, dB
31,5	-39	-3
63	-26	-1
125	-16	0
250	-9	0
500	-3	0
1000	0	0
2000	+1	0
4000	+1	-1
8000	-1	-3
16000	-7	-8

Tabella 1.2 Aggiustamenti delle frequenze centrali delle bande di ottava per le curve di ponderazione A e C.

Esempio:

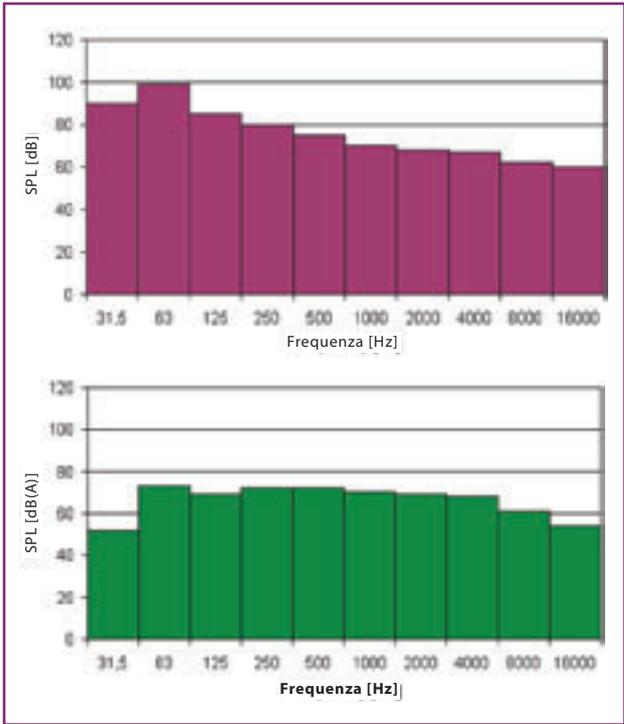


Figura 1.22 Spettri dello stesso suono espressi in dB e in dB(A)

6.4. Esposizione e livello di esposizione

Per valutare gli effetti dannosi del rumore su una persona si usa una grandezza detta esposizione sonora ponderata A ($E_{A, 8h}$) (standard ISO 1999:1990).

- Gli effetti dannosi del rumore per l'udito dipendono dalla quantità dell'energia sonora assorbita dalle orecchie di una persona e quindi da parametri quali il livello di pressione acustica del rumore e la durata dell'esposizione.
- Nello svolgimento della sua attività, un lavoratore può essere esposto a rumore a diversi livelli di pressione acustica, per periodi di tempo differenti. Ecco perché la valutazione degli effetti dannosi del rumore fa riferimento a una giornata lavorativa nominale di 8 ore o a una settimana lavorativa nominale di cinque giorni di lavoro di 8 ore, come precisato nello standard ISO 1999:1990.
- L'esposizione è una grandezza corrispondente alla quantità di energia sonora assorbita, e a volte è chiamata anche "dose di rumore".

Esempi:

Il lavoro del falegname consiste fra l'altro nella riparazione di varie componenti lignee di attrezzature. Si tratta di attività che normalmente non comportano esposizione al rumore, ad esempio la lavorazione a mano del legno, l'incollatura di parti di legno, la verniciatura. A volte però il lavoratore deve ricorrere ad apparecchi elettrici come la sega circolare, la pialla ecc., che producono rumore a livelli di pressione acustica considerevoli, fino a 115 dB(A). Il rischio connesso con un livello di rumore dannoso in un luogo di lavoro di questo tipo viene valutato in riferimento alla giornata lavorativa nominale di 8 ore.

Gli effetti del rumore su una persona possono essere confrontati all'esposizione al sole: un bagno di sole fatto in modo ragionevole non causa effetti indesiderati, mentre un'esposizione eccessiva a raggi forti causa facilmente scottature. Si ha lo stesso effetto quando la persona si espone a raggi deboli per un periodo prolungato, in ragione della quantità di energia solare assorbita dalla pelle durante tale intervallo di tempo. Anche l'esposizione al rumore funziona così: la benché minima esposizione a un rumore con un livello elevato di pressione acustica causa danni all'udito, e così l'esposizione a un rumore di livello basso per un lungo periodo di tempo.

Molto spesso si usa il livello di esposizione espresso in decibel ($L_{EX, 8h}$) anziché l'esposizione al rumore ($E_{A, 8h}$). La direttiva 2003/10/CE¹⁷ definisce i seguenti livelli di esposizione al rumore:

- livello di esposizione giornaliera al rumore ($L_{EX, 8h}$): [dB(A) re. 20 μ Pa]: valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, come stabilito dallo standard internazionale ISO 1999:1990;
- livello di esposizione settimanale al rumore ($\overline{L}_{EX, 8h}$): valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana lavorativa nominale di cinque giorni di lavoro di otto ore, come stabilito dallo standard internazionale ISO 1999:1990. Si noti che $\overline{L}_{EX, 8h}$ è il livello di esposizione medio calcolato da $L_{EX, 8h}$ per ogni giorno lavorativo della settimana.

6.5. Livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A

Il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A del rumore non costante è il livello di pressione acustica ponderato A del rumore costante che causerebbe lo stesso effetto su una persona del rumore per cui calcoliamo il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A.

- Nel caso del rumore costante (ad es. del rumore il cui SPL non varia di più di 5 dB mentre è presente) che colpisce una persona durante una giornata lavorativa nominale di 8 ore, il livello di esposizione giornaliera al rumore è uguale al suo livello di pressione acustica espresso in dB(A).
- Nel caso del rumore non costante (ad es. del rumore il cui SPL varia di più di 5 dB), per calcolare il livello di esposizione giornaliera al rumore si usa il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A ($LA_{eq, T}$).

Esempio:

Nelle prime tre ore di lavoro, un lavoratore è stato esposto a un livello di rumore pari a 85 dB(A). Nelle quattro ore successive ha lavorato in un ambiente silenzioso [60 dB(A)] e nell'ora ancora successiva ha lavorato su una macchina che produce rumore a un livello di pressione acustica di 100 dB(A). Il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A delle 8 ore di lavoro equivale quindi a 91 dB(A).

17. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

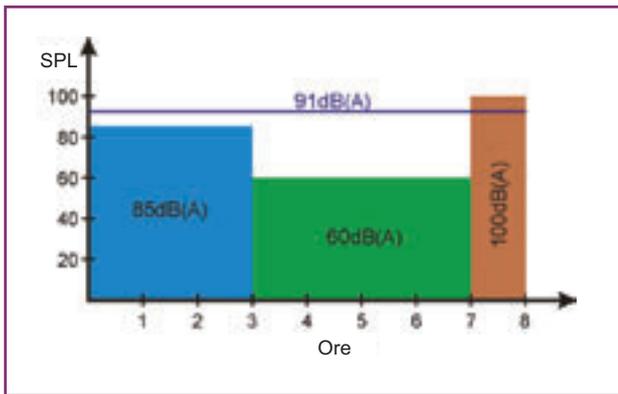


Figura 1.23 Livello equivalente [91 dB(A)] in una giornata lavorativa di 8 ore

6.6. Pressione acustica di picco

Pressione acustica di picco (p_{peak}) è il valore massimo di pressione istantanea ponderata di frequenza "C" del rumore.

- Molto spesso la pressione acustica di picco (p_{peak}) è usata per valutare gli effetti dannosi del rumore accanto al livello di esposizione.
- I valori limite di esposizione della pressione acustica di picco di cui alla direttiva sono valori di pressione acustica a cui vi è un grave rischio di danni istantanei per l'udito.
- Si può affermare che:
 - il livello di esposizione al rumore consente di valutare gli effetti di un'esposizione prolungata al rumore;
 - la pressione acustica di picco consente di valutare gli effetti dell'esposizione a suoni brevi e molto forti (rumore d'impulso).

7. RICONOSCIMENTO DEI SEGNALI DI ALLARME E COMPRESIBILITÀ DELLE PAROLE

La comprensibilità di quanto viene detto negli ambienti rumorosi è definita come percentuale delle parole e delle cose dette che vengono correttamente riconosciute, e si può calcolare con diversi metodi.

- Un fenomeno caratteristico che si verifica in presenza di rumore consiste nel non udire i suoni più deboli del rumore stesso. Questo fenomeno si chiama mascheratura del suono (sound masking).
- La mascheratura del suono è molto pericolosa in quei luoghi di lavoro in cui il personale deve poter sentire gli avvertimenti relativi ai potenziali pericoli (ad es. le macchine o le loro parti mobili), oppure deve poter obbedire a istruzioni verbali, in quanto può far sì che un lavoratore non senta o riconosca i segnali di avvertimento, con conseguente infortunio.
- La mascheratura del suono influenza la comprensibilità delle parole, e un basso livello di comprensibilità può far travisare le istruzioni verbali, con conseguente infortunio.
- Conformemente alle disposizioni delle direttive 2003/10/CE e 89/391/CEE¹⁸, il datore di lavoro deve fare particolare attenzione, quando valuta i rischi, agli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni.

18. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.



CAPITOLO 2: Procedura di valutazione dei rischi

SINTESI.....	38
1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA	40
2. INTRODUZIONE.....	40
3. SINOSI DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL RUMORE	41
4. QUALCUNO POTREBBE ESSERE A RISCHIO? - CONTROLLI INIZIALI	42
4.1. Controlli dell'udito e controlli semplici per il rumore costante.....	42
4.2. Controlli semplici dei livelli massimi di pressione acustica di picco	42
5. PIANIFICAZIONE DI UNA VALUTAZIONE DEL RISCHIO	43
5.1. Competenze necessarie	43
5.2. Controllo della situazione	44
5.3. Uso delle informazioni esistenti al posto delle misurazioni del rumore	44
5.4. Strumenti per la misurazione del rumore.....	45
5.5. Misurazioni necessarie	45
5.5.1. Opzioni di misurazione con un fonometro	45
5.5.2. Misurazioni dell'esposizione giornaliera al rumore	46
5.5.3. Misurazioni dell'esposizione alla pressione acustica di picco.....	47
6. MISURAZIONE.....	47
6.1. Preparazione.....	47
6.2. Misurazione con un fonometro	47
6.3. Misurazione con un dosimetro	49
6.4. Dopo la misurazione.....	50
6.5. Misurazione del rumore vicino all'orecchio	50
7. VALUTAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI	51
7.1. Calcolo dell'esposizione al rumore.....	51
7.1.1. Un metodo di calcolo	51
7.1.2. Incertezza della misurazione.....	53
7.2. Individuazione delle fonti significative di rumore	54
7.3. Interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e vibrazioni.....	54
7.4. Norme relative ai dispositivi di protezione dell'udito.....	54
8. INFORMAZIONE, CONSULTAZIONE, PARTECIPAZIONE E FORMAZIONE DEI LAVORATORI.....	55

SINTESI

Valutare i rischi è fondamentale per proteggere i lavoratori dai pericoli per la loro salute e sicurezza che derivano o possono derivare dall'esposizione al rumore. La valutazione del rischio individua i lavoratori esposti al pericolo da rumore e ne stabilisce il livello di esposizione. Non si tratta dunque di una cosa fine a se stessa: l'obiettivo è individuare le azioni necessarie quando sono raggiunti o superati i valori di esposizione che fanno scattare l'azione.

Obblighi del datore di lavoro

L'articolo 4 della direttiva 2003/10/CE¹⁹ prevede che il datore di lavoro valuti e, se necessario, misuri i livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori.



Direttiva 2003/10/CE, articolo 4

1. *Il datore di lavoro valuta e, se del caso, misura i livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti.*
2. *I metodi e le apparecchiature utilizzate sono adattati alle condizioni prevalenti in particolare alla luce delle caratteristiche del rumore da misurare, della durata dell'esposizione, dei fattori ambientali e delle caratteristiche dell'apparecchio di misurazione.*

La valutazione del rischio e la misurazione dell'esposizione di cui sopra devono essere programmate ed effettuate dai servizi competenti a intervalli idonei tenendo conto, in particolare, delle disposizioni relative alle competenze richieste (persone o servizi) di cui all'articolo 7 della direttiva 89/391/CEE²⁰. I dati ottenuti dalla valutazione e/o misurazione del livello di esposizione al rumore sono conservati in forma idonea per consentire la successiva consultazione.



Direttiva 89/391/CEE, articolo 7

1. *Il datore di lavoro designa uno o più lavoratori per occuparsi delle attività di protezione e delle attività di prevenzione dei rischi professionali nell'impresa e/o nello stabilimento.*
3. *Se le competenze nell'impresa e/o nello stabilimento sono insufficienti per organizzare dette attività di protezione e prevenzione, il datore di lavoro deve fare ricorso a competenze (persone o servizi) esterne all'impresa e/o allo stabilimento.*

Nell'applicare l'articolo 4 della direttiva 2003/10/CE, la valutazione dei risultati delle misurazioni deve tener conto delle imprecisioni delle misurazioni stesse determinate secondo la prassi metrologica. I metodi e le apparecchiature utilizzate sono adattati alle condizioni prevalenti in particolare alla luce delle caratteristiche del rumore da misurare, della durata dell'esposizione, dei fattori ambientali e delle caratteristiche dell'apparecchio di misurazione. Tali metodi ed apparecchiature consentono di determinare i parametri e di decidere se siano stati superati i valori fissati.

I metodi utilizzati possono includere la campionatura, che sarà rappresentativa dell'esposizione del lavoratore.



Direttiva 2003/10/CE, articolo 4

3. *I metodi utilizzati possono includere la campionatura, che sarà rappresentativa dell'esposizione del lavoratore.*
5. *Nell'applicare il presente articolo la valutazione dei risultati delle misurazioni tiene conto delle imprecisioni delle misurazioni stesse determinate secondo la prassi metrologica.*

19. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

20. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29 giugno 1989, pag. 1.

La valutazione e la misurazione di cui sopra devono essere programmate ed effettuate dai servizi competenti a intervalli idonei. I dati ottenuti dalla valutazione e/o misurazione del livello di esposizione al rumore sono conservati in modo da consentirne la successiva consultazione.

Infine, il datore di lavoro deve fare particolare attenzione ai valori limite di esposizione e ai valori che fanno scattare l'azione di cui all'articolo 3 della direttiva 2003/10/CE, al livello, al tipo e alla durata dell'esposizione, compresa l'esposizione al rumore impulsivo, e a tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori appartenenti ai gruppi particolarmente a rischio, agli effetti delle interazioni fra rumore e sostanze ototossiche e vibrazioni, agli effetti delle interazioni fra il rumore e i segnali di avvertimento, ecc.



Direttiva 2003/10/CE,

articolo 3:

Valori limite di esposizione e valori di esposizione che fanno scattare l'azione

1. Ai fini della presente direttiva i valori limite di esposizione e i valori di esposizione che fanno scattare l'azione in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco sono fissati a:
 - a. Valori limite di esposizione: $L_{EX,8h} = 87 \text{ dB(A)}$ e $p_{peak} = 200 \text{ Pa}$ (1) rispettivamente;
 - b. Valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione: $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$ e $p_{peak} = 140 \text{ Pa}$ (2) rispettivamente;
 - c. Valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione: $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$ e $p_{peak} = 112 \text{ Pa}$ (3) rispettivamente.
2. Nell'applicare i valori limite di esposizione, la determinazione dell'effettiva esposizione del lavoratore tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi individuali di protezione dell'udito indossati dal lavoratore. I valori di esposizione che fanno scattare l'azione non tengono conto dell'effetto dei suddetti dispositivi.
3. In circostanze debitamente giustificate, per le attività in cui l'esposizione giornaliera al rumore varia significativamente, da una giornata di lavoro all'altra, gli Stati membri possono permettere che, ai fini dell'applicazione dei valori limite di esposizione e dei valori di esposizione che fanno scattare l'azione, il livello di esposizione giornaliera al rumore sia sostituito dal livello di esposizione settimanale al rumore per valutare i livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori, a condizione che:
 - a. il livello di esposizione settimanale al rumore, come dimostrato da un controllo idoneo, non ecceda il valore limite di esposizione di 87 dB(A) ; e
 - b. siano adottate adeguate misure per ridurre al minimo i rischi associati a tali attività.

Quando si configura un rischio

Il rischio è determinato dal livello di esposizione giornaliera al rumore ($L_{EX,8h}$)²¹:

L'esposizione al rumore è determinata dalla durata dell'esposizione e dal livello medio di pressione acustica (L_{eq}) durante il periodo di esposizione.

L'esposizione giornaliera al rumore è determinata dalla somma di ogni singolo periodo di esposizione al rumore durante la giornata. Detto periodo è fissato in modo standard a otto ore.

Il rischio è anche determinato dalla pressione acustica di picco massima espressa come livello acustico di picco ponderato C.

Un lavoratore è considerato a rischio se la sua esposizione giornaliera o la sua esposizione di picco al rumore oltrepassa i valori inferiori che fanno scattare l'azione.

Come valutare il rischio

Si possono effettuare dei controlli iniziali per stabilire se i valori inferiori che fanno scattare l'azione possano prevedibilmente essere oltrepassati. Questi controlli iniziali non sono esatti, ma risultano sufficienti a garantire una prima approssimazione, o a stabilire se esista un potenziale critico di rischio.

Se vi è una qualche probabilità che i valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione possano essere raggiunti od oltrepassati, è necessario procedere a una valutazione quantitativa. In tal caso, la valutazione deve tener conto di come si effettua il lavoro e di come questo può variare da un giorno all'altro. Occorrono informazioni affidabili sul livello di rumore associato a ogni mansione, ottenibili tramite misurazioni sul posto di lavoro o altre fonti degne di fede.

Confrontando i risultati coi valori che fanno scattare l'azione, va considerata l'incertezza della valutazione. Ove appaia possibile un superamento del valore di esposizione che fa scattare l'azione o del valore di esposizione limite, occorre intervenire come se tali valori fossero effettivamente superati.

La valutazione del rischio individua i lavoratori a rischio e aiuta a stabilire quali sono le aree e le mansioni che contribuiscono maggiormente all'esposizione dei lavoratori al rumore. Su questa base si possono pianificare i controlli, la vigilanza sanitaria e i dispositivi di protezione dell'udito. Bisogna inoltre tenere traccia dei risultati di queste operazioni e rivedere le valutazioni quando cambiamenti sul luogo di lavoro causano un mutamento dell'esposizione al rumore.

21. Il livello di esposizione giornaliera al rumore si esprime in dB(A) e non va confuso con altri valori espressi in dB(A), come:

- il livello di pressione acustica (L_p) – livello immediato di pressione acustica;
- il livello di potenza acustica (L_w) – emissione totale di potenza acustica associata a un'attrezzatura rumorosa.

I parametri del rumore sono introdotti al capitolo 1.

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA

I paragrafi 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 dell'articolo 4 della direttiva 2003/10/CE comprendono le seguenti disposizioni.

1. Nell'assolvere gli obblighi di cui all'articolo 6, paragrafo 3, e all'articolo 9, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro valuta e, se del caso, misura i livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti.
2. I metodi e le apparecchiature utilizzate sono adatti alle condizioni prevalenti in particolare alla luce delle caratteristiche del rumore da misurare, della durata dell'esposizione, dei fattori ambientali e delle caratteristiche dell'apparecchio di misurazione.

Tali metodi ed apparecchiature consentono di determinare i parametri di cui all'articolo 2 e di decidere se, nel caso specifico, siano stati superati i valori fissati all'articolo 3.
3. I metodi utilizzati possono includere la campionatura, che sarà rappresentativa dell'esposizione del lavoratore.
4. La valutazione e la misurazione di cui al paragrafo 1 devono essere programmate ed effettuate dai servizi competenti a intervalli idonei tenendo conto, segnatamente, delle disposizioni relative alle competenze richieste (persone o servizi) di cui all'articolo 7 della direttiva 89/391/CEE. I dati ottenuti dalla valutazione e/o misurazione del livello di esposizione al rumore sono conservati in forma idonea per consentirne la successiva consultazione.
5. Nell'applicare il presente articolo la valutazione dei risultati delle misurazioni tiene conto delle imprecisioni delle misurazioni determinate secondo la prassi metrologica.
6. In applicazione delle disposizioni dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro, in occasione della valutazione dei rischi, presta particolare attenzione ai seguenti elementi:
 - (a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
 - (b) i valori limite di esposizione e i valori di esposizione che fanno scattare l'azione di cui all'articolo 3 della presente direttiva;
 - (c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori appartenenti a gruppi a rischio particolarmente esposti;
 - (d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori

- derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- (e) tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- (f) le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità delle direttive comunitarie in materia;
- (g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- (h) l'estensione del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, sotto la responsabilità del datore di lavoro;
- (i) per quanto possibile, informazioni adeguate raccolte dal controllo sanitario, comprese le informazioni pubblicate;
- (j) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

7. Il datore di lavoro deve essere in possesso di una valutazione dei rischi a norma dell'articolo 9, paragrafo 1, lettera a), della direttiva 89/391/CEE e precisare quali misure devono essere adottate a norma degli articoli 5, 6, 7 e 8 della presente direttiva. La valutazione dei rischi è riportata su un supporto appropriato, conformemente alle legislazioni e prassi nazionali. La valutazione dei rischi è regolarmente aggiornata, in particolare se vi sono stati notevoli mutamenti che potrebbero averla resa superata, oppure quando i risultati del controllo sanitario lo rendano necessario.

2. INTRODUZIONE

La valutazione del rischio individua i lavoratori probabilmente esposti a un pericolo, ne determina l'esposizione al rumore e fornisce informazioni per il controllo del rumore e la scelta dei dispositivi di protezione dell'udito.

Il presente capitolo contiene orientamenti sui seguenti aspetti:

- effettuazione di una stima iniziale dei livelli di rumore;
- pianificazione e realizzazione di una valutazione;
- effettuazione di misurazioni mediante un fonometro o un dosimetro;
- calcolo dell'esposizione al rumore;
- individuazione delle fonti significative di rumore;
- informazione, consultazione, partecipazione e formazione dei lavoratori.

3. SINOSSI DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL RUMORE

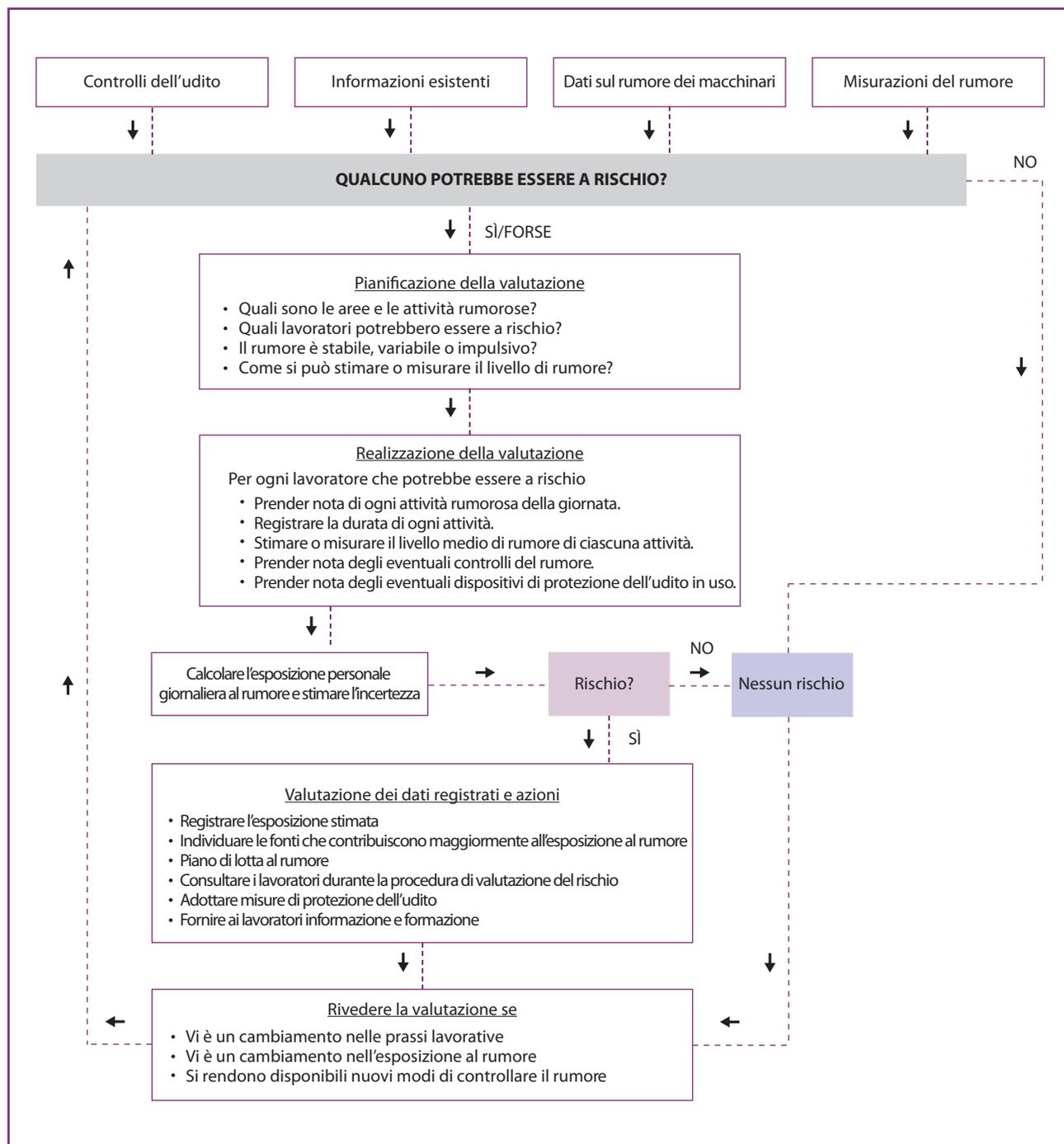


Figura 2.1 Diagramma indicante le fasi della procedura di valutazione

4. QUALCUNO POTREBBE ESSERE A RISCHIO? – CONTROLLI INIZIALI

Una valutazione del rumore può semplicemente determinare se esista o meno un rischio. Se è probabile che l'esposizione di un lavoratore al rumore raggiunga i valori inferiori che fanno scattare l'azione si rende necessaria una valutazione quantitativa della sua esposizione al rumore. I controlli dell'udito, le informazioni sui livelli di rumore usuali e semplici misurazioni del rumore possono aiutare a stabilire se possa esservi un rischio.

4.1. Controlli dell'udito e controlli semplici per il rumore costante

L'esposizione giornaliera è una funzione di livello e di durata. I controlli dell'udito contribuiscono a stimare il livello di rumore e aiutano il datore di lavoro a decidere se sia probabile che l'esposizione di un lavoratore oltrepassi il valore inferiore che fa scattare l'azione. Va ricordato che i controlli dell'udito sono sempre approssimativi.



Figura 2.2 Controlli dell'udito, livelli indicativi di rumore costante e suoni tipici

In questa fase si possono anche usare fonometri semplici e poco costosi per misurare approssimativamente il rumore costante e verificare i controlli dell'udito. Se si sospetta un superamento del valore inferiore dell'esposizione giornaliera che fa scattare l'azione, occorre procedere a una valutazione più precisa, come specificato più sotto.

Esempio:

In un supermercato si effettua un controllo dell'udito. Nella maggioranza dei reparti la normale conversazione è indisturbata, il che significa che non vi sono rischi. Nel reparto panetteria occorre gridare da vicino per sentirsi quando certe macchine sono in funzione. Le misurazioni effettuate nella panetteria con un fonometro sempli-

ce suggeriscono un possibile superamento del valore inferiore di esposizione che fa scattare l'azione. Si rende necessaria una valutazione più precisa per determinare se anche il valore superiore di esposizione che fa scattare l'azione sia oltrepassato.

4.2. Controlli semplici dei livelli massimi di pressione acustica di picco

Non esistono controlli dell'udito utili per stimare i livelli di pressione acustica di picco, per cui è possibile procedere a misurazioni solo con fonometri conformi ai requisiti dello standard europeo. I valori pubblicati del livello di picco presso la postazione dell'operatore sono il modo migliore di effettuare una valutazione iniziale per sapere se vi sia il rischio che l'esposizione di picco oltrepassi il valore inferiore di picco che fa scattare l'azione. La tabella che segue elenca le pressioni acustiche di picco tipiche delle diverse fonti di rumore.



Figura 2.3 Livelli di pressione acustica di picco tipici delle fonti impulsive

Esempio:

Un guardacaccia utilizza sempre un silenziatore per il proprio fucile. Le misurazioni per l'insieme di fucile, munizioni e silenziatore danno il livello massimo di picco di 130 dB(C) e un livello di esposizione giornaliera al rumore di 76 dB(A) nel caso siano sparati 100 colpi al giorno.

Il numero di colpi sparati in un giorno è tenuto al di sotto dei 100, il che consente di non oltrepassare i valori inferiori che fanno scattare l'azione, rendendo non necessario l'uso di dispositivi di protezione dell'udito.

Le misure pubblicate e i controlli del rumore necessari per l'uso del fucile vengono registrati, e tali registrazioni costituiscono la valutazione del rischio da rumore.

Altri esempi, come quelli riguardanti il "martello perforante rotatorio" e le "operazioni di raddrizzamento" sono inclusi nella tabella seguente:

Fonti di rumore con livelli elevati di pressione acustica di picco						
Fonte di rumore	Livello di pressione acustica in dB					
	L_{Cpeak}	L_{Amax}	L_{AFmax}	L_{Aeq}	$(L_{A,1s})$	
Macchina per la forma dei tacchi nelle calzature	111	97	93	85		
Impianto d'imbottigliamento (a ciclo continuo)	120	105	101	92		
Martello perforante rotatorio	118	100	99	96		
	126	110	108	100		
Martello pneumatico	123	110	109	106		
Chiodo conficcato nel legno:						
	sparachiodi ad aria compressa	130	108	105	91	(97)
	martello a mano	120	103	100	90	
Borchiatrice	130	108	104	-	(96)	
		149	126	122	-	(111)
Operazioni di raddrizzamento	134	114	111	96	(103)	
		140	126	123	107	(115)
Pressa eccentrica (10 t)	123	107	102	91		
Cesoie a ghigliottina	138	120	115	-	(107)	
Silos di carico per pesanti sezioni di acciaio	136	127	125	-	(120)	
Maglio da forgia:						
	maglio a caduta libera (750 kg)	144	126	118	100	(110)
	maglio a doppio effetto (10 t)	144	126	122	113	(115)
Palificazione con battipalo diesel	133	116	113	102		

Tabella 2.1 Fonti di rumore con alti livelli di pressione acustica di picco: Livello di pressione acustica in dB.
BIA - Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (Istituto tedesco per la sicurezza sul lavoro)

5. PIANIFICAZIONE DI UNA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Quando è probabile che l'esposizione oltrepassi i valori inferiori che fanno scattare l'azione, occorre procedere a una valutazione quantitativa dell'esposizione al rumore. Questa sezione si occupa della sua pianificazione, compresi aspetti quali la scelta delle informazioni, delle attrezzature e delle competenze necessarie per realizzare la valutazione.

5.1. Competenze necessarie

Le competenze necessarie dipendono dalla complessità della situazione. Come minimo, chi procede alla valutazione deve:

- conoscere le modalità e i processi di lavoro;
- conoscere lo scopo delle misurazioni e le informazioni necessarie per valutare l'esposizione;
- sapere come usare la strumentazione;
- conoscere gli elementi fondamentali della fisica acustica.



Chi fa uso delle misurazioni o di altri dati a disposizione deve sapere:

- come valutare l'esposizione;
- quali sono le azioni necessarie in caso di superamento dei valori limite e dei valori che fanno scattare l'azione;
- come avviare un programma di controllo del rumore.

Esempio:

Il personale mette a punto una valutazione e un programma di controllo del rumore, combinando le diverse competenze disponibili.

Un caposquadra individua i lavoratori esposti a un rischio potenziale nelle aree rumorose e fornisce informazioni sulle loro modalità di lavoro.

Un tecnico misura il rumore nei punti individuati dal caposquadra.

Un responsabile della sicurezza valuta l'esposizione e stabilisce ove occorre procedere al controllo del rumore.

5.2. Controllo della situazione

In preparazione alla valutazione, è opportuno procedere a un controllo iniziale del problema complessivo costituito dal rumore.

- Individuare i settori o le attività in cui il personale potrebbe essere a rischio.
- Individuare i lavoratori a rischio. Prendere nota di ogni persona che potrebbe essere esposta a un rischio particolare, ad es. chi ha già problemi d'udito, le donne incinte e i giovani.
- Considerare se il rumore è stabile, variabile o impulsivo.
- Prendere nota delle misure semplici di controllo del rumore che potrebbero essere immediatamente applicate; anziché continuare la valutazione, se si limita subito il rumore si possono risparmiare molti sforzi.



Figura 2.4 Controllo della situazione

Esempio:

Una piccola fabbrica per la lavorazione del legno dispone di un laboratorio contenente dei macchinari. Vi è anche un secondo ambiente di costruzione e finitura.

I lavoratori che potrebbero essere a rischio sono:

- quelli dell'ambiente coi macchinari. Secondo una precedente valutazione del rumore, l'esposizione giornaliera degli operatori oltrepassa il valore superiore che fa scattare l'azione. Sono già in uso dispositivi di protezione dell'udito, che però non vengono considerati nel confronto coi valori che fanno scattare l'azione.
- I lavoratori che usano macchine sabbiatrici e levigatrici in un secondo ambiente.
- Un dipendente con tinnitus impiegato nel secondo ambiente.

Il rumore è variabile ma non impulsivo, per cui il rischio deriva dall'esposizione giornaliera al rumore piuttosto che dalla pressione acustica di picco.

5.3. Uso delle informazioni esistenti al posto delle misurazioni del rumore

Per valutare l'esposizione individuale al rumore dei lavoratori che potrebbero essere a rischio occorre valutare il livello di rumore di ciascuna attività rumorosa svolta nel corso della giornata lavorativa. Queste informazioni risultano da informazioni pubblicate sui livelli di rumore, da informazioni dei produttori e fornitori di macchinari, oppure dalle misurazioni. Si ricorda che per stimare il livello di rumore cui è esposta una persona occorre tener conto del rumore proveniente da tutte le fonti e dell'amplificazione dell'ambiente.

È importante accertarsi che tutti i dati non provenienti da una misurazione siano rappresentativi della postazione di lavoro che si valuta, nonché tener conto del margine d'incertezza quando si stabilisce se i valori di esposizione che fanno scattare l'azione siano oltrepassati. Bisogna ricordare che i livelli di pressione acustica citati presso la postazione in cui si trova l'operatore possono aumentare per via delle condizioni di riverbero dell'ambiente e del rumore di fondo.

Valutare i livelli di pressione acustica partendo da dati sulla potenza acustica può essere un'operazione complessa. Il capitolo "Elementi di acustica" descrive la differenza tra il livello di potenza acustica e il livello di pressione acustica, mentre il capitolo 3 "Concezione del luogo di lavoro" spiega come valutare l'esposizione al rumore partendo da dati sulla potenza acustica e le condizioni acustiche del luogo di lavoro.

Esempio:

Il produttore di un utensile a mano ha dichiarato un livello medio di pressione acustica per l'operatore pari a 85 dB(A), con un valore d'incertezza K pari a 5 dB. L'utensile è utilizzato per 30-60 minuti al giorno in un'area altrimenti silenziosa. Nel resto della giornata, l'operatore lavora in un ufficio silenzioso, in cui secondo i controlli effettuati il livello di pressione acustica è inferiore a 70 dB(A).

L'operatore è vicino alla fonte del rumore, per cui le caratteristiche acustiche dell'ambiente di lavoro non sembrano avere un effetto significativo sul livello quale è percepito dal suo orecchio. Per tener conto del margine di incertezza, si presumono un livello medio di rumore di 90 dB(A) (85 dB(A) + 5 dB(A) di incertezza) e una durata di esposizione nel peggiore dei casi pari a 60 minuti. In questo modo, si presume che il valore inferiore di esposizione giornaliera che fa scattare l'azione di 80 dB(A) sia superato.

5.4. Strumenti per la misurazione del rumore

Ci sono due tipi fondamentali di strumenti elettronici per misurare il livello acustico: i fonometri e i dosimetri (noti anche come misuratori dell'esposizione individuale al suono). Alcuni misuratori hanno doppia funzione, e possono essere impiegati sia come fonometri che come dosimetri.



Figura 2.5 Fonometro con calibratore acustico
Foto © e gentile concessione di Bruel & Kjaer

I fonometri danno una lettura diretta del livello acustico in corrispondenza dell'operatore. In genere, un fonometro è più accurato perché l'operatore sorveglia la misurazione.



Figura 2.6 Dosimetro
Foto © e gentile concessione di Bruel & Kjaer

I dosimetri sono fonometri progettati per essere portati sul corpo e controllano l'esposizione al rumore per un turno pieno o parziale. Questi apparecchi dovrebbero essere utilizzati soltanto quando non è pratico procedere a misurazioni mediante un fonometro, ad es. in punti di difficile accesso, o quando il lavoratore è particolarmente mobile. Il dosimetro infatti può essere falsato durante le misurazioni, che non sono controllate, rendendo inaffidabili i risultati.

Alcuni dosimetri registrano il livello di rumore a intervalli durante la misurazione, il che aiuta a discernere il

contributo delle diverse fonti di rumore e attività e ad eliminare gli eventuali risultati inaffidabili.

Che si usi un fonometro o un dosimetro, bisogna comunque scegliere un misuratore conforme allo standard europeo. Accessori essenziali durante le operazioni sono una cuffia antivento per proteggere il microfono e un calibratore acustico compatibile (fonte sonora calibrata per controllare le indicazioni del misuratore).

Esempio:

I dosimetri servono a monitorare l'esposizione al rumore del macchinista di un elevatore a forcella che entri ed esca dalle aree rumorose, nonché di un operaio specializzato in lavori ad altezza elevata. I dosimetri sono tarati per registrare sia il L_{eq} ponderato A complessivo sia il L_{eq} ponderato A per intervalli di 1 minuto durante il periodo di monitoraggio. Le due serie di risultati consentono di analizzare la variazione del livello acustico e di ricavare il L_{eq} complessivo per l'intero periodo.

Per misurare i livelli acustici cui sono esposti i manovratori dei macchinari in un luogo di lavoro aperto si usa un fonometro. Le letture si effettuano presso la postazione di lavoro dell'operatore.

5.5. Misurazioni necessarie

5.5.1. Opzioni di misurazione con un fonometro

Ponderazione di frequenza	Costante di tempo	Funzione	Livello dB
A	F	max	140
C	S	SPL	110
L_{Lin}	P	L_{eq}	80

Tabella 2.2 Tipiche selezioni di un fonometro

In genere i fonometri offrono all'utente diverse opzioni di misurazione, che possono essere selezionate da un menù sul quadrante o mediante i comandi del pannello anteriore. La tabella 2.2 mostra alcune opzioni usuali. Alcuni fonometri possono avere impostazioni predefinite per la misurazione dell'esposizione giornaliera e dell'esposizione di picco.

- Le opzioni di ponderazione della frequenza devono comprendere la ponderazione A e la ponderazione C e possono includere una risposta di frequenza lineare.
- Le costanti di tempo regolano la velocità di risposta del livello di pressione acustica indicato e possono comprendere le seguenti risposte standard:
 - **F** e **S** (veloce e lento) regolano l'indicazione media del livello di pressione acustica RMS. F consente al quadrante di variare in modo approssimato secondo i cambiamenti percepiti del livello acustico. **S** è un tempo medio più lungo che livella i cambiamenti più rapidi del livello.
 - **P** ha un rapido tempo di crescita che consente di indicare il livello di pressione acustica di picco.
- Le opzioni funzionali possono comprendere:
 - max - il massimo RMS o il massimo di picco nel corso della misurazione;
 - **SPL** o **LP** - il livello immediato di pressione acustica;
 - **L_{eq}** (livello continuo equivalente) è il livello di pressione acustica medio nel corso del periodo di misurazione. **L_{eq}** è indicato anche come **LA_{eq}** o **LC_{eq}** per misurazioni con una ponderazione **A** o **C**.
- Un controllo della variazione di livello consente all'utilizzatore di fissare la gamma di misura in base al livello del rumore. Le bande sono spesso, ma non sempre, delimitate dal limite superiore dell'indicatore in dB. Alcuni fonometri funzionano in base a una sola banda larga e non hanno un controllo della variazione di livello.

5.5.2. Misurazioni dell'esposizione giornaliera al rumore

Si può ricorrere alle misurazioni **SPL** o **L_p** quando il rumore è relativamente costante. Si utilizzano le seguenti funzioni del fonometro:

- **SPL**;
- ponderazione A;
- costante temporale S o F, la risposta più lenta della costante S livellerà le piccole fluttuazioni;
- una banda di variazione di livello adeguata per la misurazione.

Esempio:

Una falciatrice da giardino a benzina produce un rumore costante. L'**SPL** è misurato con un fonometro tenuto all'altezza della testa dalla parte dell'operatore che si muove lungo il prato. Gran parte della variazione di livello è smussata dalla selezione della risposta **S**. La lettura risultante oscilla fra gli 81 e gli 82 dB(A).

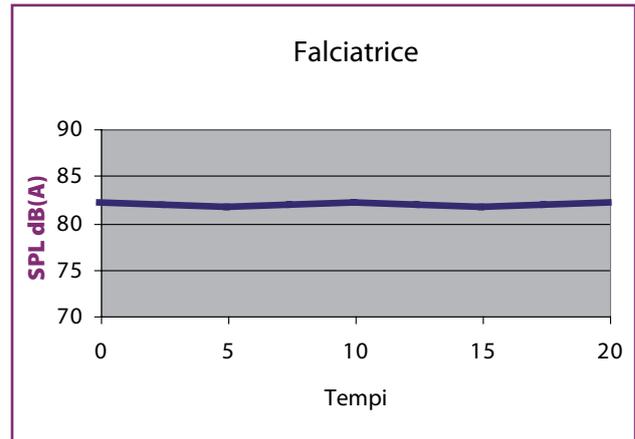


Figura 2.7 Il suono prodotto nel tempo dalla falciatrice da giardino a benzina

Le misurazioni **L_{eq}** si possono usare sia per i suoni costanti che per quelli variabili. Si utilizzano le seguenti funzioni del fonometro:

- **L_{eq}**;
- ponderazione A;
- una banda di variazione di livello adeguata per la misurazione.

Esempio:

Una sminuzzatrice da giardino produce un suono variabile. L'**SPL** indicato da un fonometro tenuto in prossimità dell'operatore varia fra 69 e 87 dB(A). Il **L_{eq}** misurato in quattro cicli di funzionamento normale è pari a 82 dB(A).

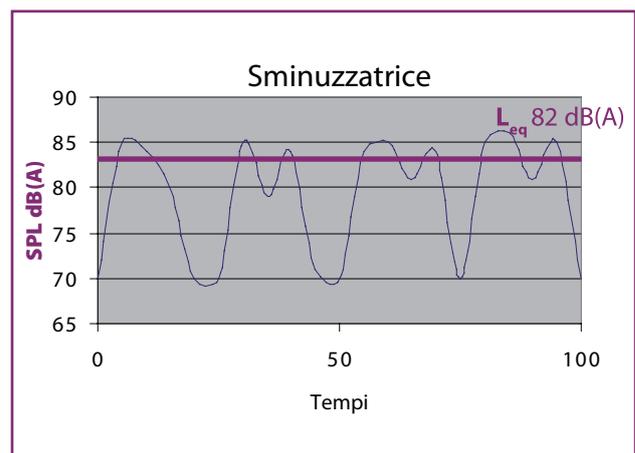


Figura 2.8 Rumore variabile della sminuzzatrice nel tempo col **L_{eq}** finale al termine del periodo.

5.5.3. Misurazioni dell'esposizione alla pressione acustica di picco

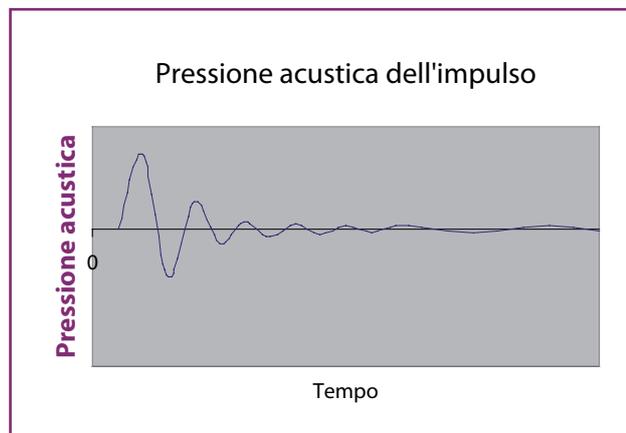


Figura 2.9 Onda di pressione acustica di un suono impulsivo, ad es. un colpo di pistola

A tal fine occorre misurare la pressione acustica istantanea più elevata. Si utilizzano le seguenti funzioni del fonometro:

- costante temporale P (picco);
- indicazione massima;
- ponderazione di frequenza C;
- una banda di misurazione che arrivi ad almeno 140 dB.

Quando le pressioni acustiche di picco possono arrivare oltre i 140 dB occorre accertarsi che il fonometro disponga della banda di misurazione necessaria.

Esempio:

Le misurazioni da parte dell'operatore di una sparachiodi ad aria compressa sono eseguite con un fonometro dotato di un microfono a bassa sensibilità, al fine di consentire misurazioni fino a 155 dB. Sia la pressione acustica di picco ponderata C sia il Leq ponderato A sono misurati per un periodo di funzionamento normale di 5 minuti.

6. MISURAZIONE

6.1. Preparazione

Secondo le istruzioni del produttore:



Figura 2.10 Preparazione della misurazione: le istruzioni del produttore

6.2. Misurazione con un fonometro

- Effettuare misurazioni in ogni luogo rumoroso in cui lavora o passa qualcuno durante la giornata lavorativa. Le esposizioni al di sotto dei 70 dB(A) di solito possono essere ignorate, ma non va dimenticato il rumore di apparecchi radio, walkman e comunicazioni qualora risulti significativo, né il contributo all'esposizione giornaliera dei suoni impulsivi di livello elevato.
- Evitare che il rumore si rifletta contro il corpo tenendo il fonometro alla distanza di un braccio o montarlo su un treppiede e rimanere ad almeno 50 cm di distanza dal retro dell'apparecchio.
- Misurare il rumore nel punto in cui si dovrebbe trovare la testa della persona puntando l'apparecchio verso la fonte del suono. Se si procede alla misurazione in presenza della persona farla spostare leggermente da un lato e tenere il microfono ad almeno 15 cm dalla sua testa.



Figura 2.11 Misurazione del livello acustico vicino all'orecchio di un lavoratore Foto © e gentile concessione dell'Health and Safety Executive – Gran Bretagna.

- Quando il suono è variabile, misurare il L_{eq} abbastanza a lungo per ottenere un'indicazione del livello medio. Si potrebbe dover misurare il L_{eq} per l'intera permanenza della persona. Se si effettua la misurazione per un periodo minore, aspettare che il valore si stabilizzi nell'arco di 1dB, o misurare per un certo numero di cicli se l'operazione è ciclica.
- Se si misurano eventi di durata molto breve, misurare il L_{eq} ponderato A per uno o più eventi e prendere nota del numero di eventi.

- Misurare sia il livello ponderato A che contribuisce all'esposizione giornaliera al suono sia la pressione acustica di picco ponderata C dei suoni impulsivi di livello elevato.

Ricordare di registrare:

- il o i lavoratori cui si applica la misurazione;
- l'attività svolta durante la misurazione;
- il punto in cui è effettuata la misurazione;
- i livelli del rumore misurato e la durata della misurazione;
- il livello di rumore di fondo, se significativo;
- la durata normale dell'esposizione o il numero di eventi compresi nella misurazione, nonché il numero di eventi compresi nella giornata lavorativa;
- gli eventuali dispositivi di protezione dell'udito portati dai lavoratori.

Esempio:

Registro delle misurazioni effettuate con un fonografo per valutare l'esposizione del manovratore di un macchinario.

Misurazione del rumore presso International Widgets				
Funzione	Macchina stozzatrice Widget / Addetto alla rettificatrice / Reparto spedizioni			
Data di misurazione	31 aprile 2006			
Dati sulla strumentazione				
Fonometro	Tipo 123	Numero di serie 12345		
Calibratore	Tipo 456	Numero di serie 54321		
Macchina stozzatrice Widget				
Fonte di rumore	L_{eq} dB(A)	Picco dB(C)	Tempo di misurazione	Tempo di esposizione
Posizione dell'operatore	89	115	300 secondi	4 ore
Punto di raccolta Widget	86	111	50 secondi	30 minuti
Pulitura della macchina con aria compressa	97	126	200 secondi	45 minuti
Reparto imballaggio e spedizione Widget	<70	108	100 secondi	1 ora e 30 minuti
Misurazione di	R Green			

6.3. Misurazione con un dosimetro



Figura 2.12 Microfono del dosimetro posizionato sulla spalla

- Posizionare il microfono sulla spalla, se possibile vicino alla giuntura della spalla per evitare che tocchi il collo e si sfregi sugli indumenti. Mettere il dosimetro in una custodia affinché non si danneggi.
- Misurare l'esposizione al rumore completa durante la giornata lavorativa o un periodo più breve rappresentativo dell'esposizione al rumore durante il giorno.
- Evitare le misurazioni troppo brevi che danno un risultato di livello troppo basso, in quanto potrebbero essere inaccurate in ragione della risoluzione limitata del quadrante del dosimetro.
- Ricordare di registrare:
 - il lavoratore che ha portato il dosimetro;
 - l'attività svolta durante il periodo di misurazione (questa voce potrebbe dover essere compilata dal lavoratore);
 - la durata della misurazione e la durata dell'esposizione giornaliera al rumore;
 - gli eventuali dispositivi di protezione dell'udito portati dai lavoratori.

Esempio:

Relazione di misurazione relativa a un dosimetro portato per tutto l'arco della giornata lavorativa

Misurazione del rumore con un dosimetro presso la scuola St Swithin			
Nome del dipendente	D Brown		
Funzione	Insegnante di educazione fisica		
Data di misurazione	31 giugno 2006		
Dati sulla strumentazione			
Dosimetro	Tipo DM 234	Numero di serie 654	Microfono sulla spalla
Calibratore	Tipo C 789	Numero di serie 432	
Esposizione giornaliera per il periodo di misurazione 81 dB(A)			
Attività nel corso della giornata			
Ora	Durata della lezione	Attività	Ubicazione
9-9.15	-	Registrazione	Aula 12
9.15-10.15	1	Hockey	Campo
10.15-11.15	2	Aerobica	Sala di aerobica
11.15-11.30	Intervallo		Sala professori
11.30-12.30	3	Tennis	Campi da tennis
12.30-13.30	Pranzo		Sala professori
13.30-14.30	4	Tempo libero	Sala professori
14.30-14.45	Intervallo	Preparazione	Palestra
14.45-15.45	5	Ginnastica	Palestra
Dopo scuola			
16.00-17.00		Squadra di calcio	Campo

Scansione temporale - singole letture del L_{eq} ponderato A in intervalli sequenziali di 15 minuti lungo il periodo di monitoraggio.

Fine del periodo	L_{eq} dB(A)	Fine del periodo	L_{eq} dB(A)
9.15	76	13.15	73
9.30	79	13.30	72
9.45	78	13.45	71
10.00	77	14.00	<70
10.15	77	14.15	<70
10.30	86	14.30	<70
10.45	88	14.45	74
11.00	90	15.00	83
11.15	87	15.15	83
11.30	74	15.30	84
11.45	78	15.45	80
12.00	77	16.00	72
12.15	79	16.15	82
12.30	77	16.30	78
12.45	74	16.45	80
13.00	75	17.00	78

I risultati del dosimetro mostrano che l'insegnante è esposto al di là del primo valore che fa scattare l'azione, dal momento che l'esposizione giornaliera al rumore è di 81 dB(A). La scansione temporale mostra che la lezione di aerobica è il momento più rumoroso della giornata.

6.4. Dopo la misurazione

Secondo le istruzioni del produttore:

- ricontrrollare lo stato della batteria dell'apparecchio e del suo calibratore;
- ricontrrollare e registrare l'indicazione dell'apparecchio per mezzo del calibratore.

Rimuovere le batterie dall'apparecchio e dal calibratore per evitare che si danneggino quando non sono in uso.

6.5. Misurazione del rumore vicino all'orecchio



L'esposizione al rumore da fonti che si trovano vicino all'orecchio come gli auricolari dei dispositivi di comunicazione, o l'esposizione al momento in cui si portano caschi di sicurezza industriale o per motocicli, non può essere valutata con un fonometro o un dosimetro.



Figura 2.13 Misurazioni del rumore vicino all'orecchio secondo i metodi HATS e MIRE © e gentile concessione dell'Health and Safety Executive – Gran Bretagna
Sinistra: Simulatore di testa e torso (fonte HEAD Acoustics GmbH, Germania)
Destra: MIRE



Il livello di rumore si può valutare soltanto con misurazioni nell'orecchio. Vi sono due metodi a tal fine: la tecnica del microfono in un orecchio vero (MIRE = microphone in real ear) di cui alla norma EN ISO 11904-1:2002, e una tecnica consistente nell'uso di un simulatore artificiale della testa e del torso (HATS = head and torso simulator) di cui alla norma ISO 11904-2:2004. Si tratta di misurazioni complesse, che possono essere effettuate solo da persone in possesso della competenza necessaria.

7. VALUTAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

7.1. Calcolo dell'esposizione al rumore

7.1.1. Un metodo di calcolo

L'esposizione al rumore è calcolata in base al livello e alla durata di ciascun periodo di esposizione al rumore nel corso della giornata. Si può ricorrere a molti metodi semplici, come grafici, nomogrammi e programmi informatici. Qui di seguito si illustra un semplice metodo di calcolo consistente nel sommare i punti di esposizione²².

1. Per le misurazioni del livello di pressione acustica o del L_{eq} , leggere i punti di esposizione corrispondenti dati alla tabella 2.1.;
2. moltiplicare il numero dei punti per il numero delle ore di esposizione al livello corrispondente; oppure

per misurare eventi separati moltiplicare il numero di punti (EP) per la durata della misurazione in ore (t) e il numero degli eventi in un giorno (N), poi dividere il risultato per il numero di eventi della misurazione (m):

$$\frac{EP \times t \times N}{m}$$

3. sommare i punti di esposizione per tutti i periodi di esposizione della giornata;
4. ricercare il $L_{EX,d}$ nella colonna 3 corrispondente ai punti di esposizione totale della colonna 2;
5. se è necessario calcolare anche il livello settimanale di esposizione al rumore, sommare i punti di esposizione della settimana e trovare la media settimanale dividendo il totale per 5.

Alcuni esempi pratici si trovano alla tabella 2.3.

Livello di pressione acustica o L_{eq} dB(A)	Punti di esposizione	Livello di esposizione giornaliera al rumore ($L_{EX,d}$) dB(A)
104	1000	95
103	800	94
102	640	93
101	500	92
100	400	91
99	320	90
98	250	89
97	200	88
96	160	87
95	130	86
94	100	85
93	80	84
92	64	83
91	50	82
90	40	81
89	32	80
88	25	79
87	20	78
86	16	77
85	13	76
84	10	75
83	8.0	
82	6.4	
81	5.0	
80	4.0	
79	3.2	
78	2.5	
77	2.0	
76	1.6	
75	1.3	

Tabella 2.3 Tabella per il calcolo dei punti di esposizione al rumore

22. Ogni punto di esposizione al rumore corrisponde a un'esposizione individuale giornaliera di 65dB(A).

Esempi: Calcolo dell'esposizione mediante i punti di esposizione al rumore:

Esempio 1

Rettificatrice				
Fonte di rumore	L _{eq} dB(A)	Picco dB(C)	Tempo di misurazione	Tempo di esposizione
Posizione dell'operatore	89	115	300 secondi	4 ore
Punto di raccolta dei pezzi	86	111	50 secondi	30 minuti
Pulitura della macchina con aria compressa	97	126	200 secondi	45 minuti
Imballaggio e spedizione dei pezzi	<70	108	100 secondi	1 ora e 30 minuti

Dati dell'esposizione	Punti di esposizione
4 ore a 89dB(A)	4 x 32 = 128
0,5 ore a 89dB(A)	0,5 x 16 = 8
45 minuti a 97dB(A)	0,75 x 200 = 150
L'esposizione sotto 70dB(A) è insignificante	0
Punti di esposizione totali	286
Livello di esposizione giornaliera al rumore	Tra 89 e 90dB(A)

Esempio 2

Le misurazioni del rumore si effettuano durante lo sparo, per prova, di quattro cartucce di pistola (m = 4). Il L_{eq} è 102 dB(A) (EP = 640) durante una misurazione di 100s (t = 100 secondi = 0,028 ore). L'operatore normalmente spara 10 (N = 10) cartucce al giorno. Nella sua area di lavoro il rumore di fondo è inferiore a 75 dB(A).

Dati dell'esposizione	Punti di esposizione
10 colpi; 4 colpi in 100s danno un L _{eq} di 102dB(A)	(640 x 0,028 x 10)/4 = 45
Punti di esposizione totali	45



Formule per calcolare l'esposizione al rumore:

L'esposizione **giornaliera** al rumore (L_{EX,d} = L_{EX,8H}) si ricava sommando tutte le esposizioni al rumore durante il giorno, come valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una giornata nominale di otto ore lavorative, come da norma internazionale **ISO 1999:1990**, punto 3.6. Non si tratta di una semplice addizione, in quanto i livelli in dB sono valori logaritmici e non lineari.

Se è stato misurato il L_{eq} o l'SPL:

$$L_{EX,d} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^{i=n} T_i \cdot 10^{0.1(L_{Aeq,i})} \right]$$

dove:

la giornata lavorativa comprende n periodi di tempo separati, e

T₀ = 8 ore = 28 800 secondi;

T_i = la durata del periodo i, in secondi;

(L_{Aeq})_i = il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A (o livello di pressione acustica) a cui la persona è esposta durante il periodo i; e

$$\sum T_i = T_e = \text{la durata dell'esposizione giornaliera individuale al rumore, in secondi.}$$

Se è stato misurato il L_{eq} degli eventi separati:

$$L_{EX,d} = L_{eq} + 10 \log_{10} \left[\frac{n \cdot t}{m \cdot T_0} \right]$$

dove:

n = numero di volte in cui l'evento si verifica durante la giornata lavorativa

m = numero di volte in cui si è verificato l'evento durante la misurazione

T₀ = 8 ore = 28 800 secondi

t = durata della misurazione



Formule per calcolare l'esposizione al rumore:

Il livello di esposizione **settimanale** al rumore ($L_{EX,w} = L_{EX,8h}$) si ricava sommando tutte le esposizioni al rumore durante la settimana, come 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, come da norma internazionale **ISO 1999:1990**, punto 3.6. Non si tratta di una semplice addizione, in quanto i livelli in dB sono valori logaritmici e non lineari.



Formule per calcolare l'esposizione al rumore:

Lo standard **ISO 9612** "Acoustics – Measurement and calculation of occupational noise exposure – Engineering method" contiene delle strategie di misurazione per valutare l'esposizione al rumore. I metodi descritti sono concepiti in modo da ottimizzare lo sforzo necessario per ottenere un certo grado di accuratezza. Si tratta di procedure più complesse e dettagliate di quelle semplici riportate nella presente guida, ma utili qualora sia richiesta un'elevata precisione delle misurazioni.

Il livello di esposizione settimanale al rumore si può esprimere matematicamente nel modo seguente:

$$L_{EX,w} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{5} \sum_{i=1}^{i=m} 10^{0.1(L_{EX,8h,i})} \right]$$

dove:

$(L_{EX,8h,i})_i$ = i valori del $L_{EX,d}$ per ciascuno dei giorni lavorativi 'm' della settimana considerata.

7.1.2. Incertezza della misurazione

A tutte le misurazioni è associata un'incertezza. Quando si evidenziano delle variazioni del livello o delle modalità lavorative, possono essere necessarie diverse misurazioni ripetute e può essere opportuno basare la valutazione sull'esposizione giornaliera probabile più elevata.

La misurazione crea delle incertezze in ragione della precisione del fonometro e della metodologia applicata. Il primo fattore è dovuto all'apparecchio di misurazione, il secondo è connesso alla scelta delle situazioni statisticamente rappresentative, per via delle variazioni dell'esposizione da un giorno all'altro e delle variazioni che si registrano ripetendo le misurazioni (campionatura). I fonometri di tipo 1 o di classe 1 sono i più precisi per effettuare misurazioni sul campo; i fonometri e i dosimetri di tipo 2 o di classe 2 sono meno precisi. Comunque, quale che sia la precisione dell'apparecchio usato, in molti casi l'incertezza dovuta alle variazioni delle condizioni dell'esposizione può essere maggiore dell'incertezza dovuta alla precisione dello strumento.

In ogni caso una relazione di valutazione corretta deve comprendere il valore d'incertezza delle misurazioni che seguono la procedura.

L'articolo 4 della direttiva 2003/10/CE stabilisce peraltro che:

2. I metodi e le apparecchiature utilizzate sono adattati alle condizioni prevalenti in particolare alla luce delle caratteristiche del rumore da misurare, della durata dell'esposizione, dei fattori ambientali e delle caratteristiche dell'apparecchio di misurazione. Tali metodi ed apparecchiature consentono di determinare i parametri di cui all'articolo 2 e di decidere se, nel caso specifico, siano stati superati i valori fissati all'articolo 3.
3. I metodi utilizzati possono includere la campionatura, che sarà rappresentativa dell'esposizione del lavoratore.
4. La valutazione e la misurazione di cui al paragrafo 1 devono essere programmate ed effettuate dai servizi competenti a intervalli idonei tenendo conto, segnatamente, delle disposizioni relative alle competenze richieste (persone o servizi) di cui all'articolo 7 della direttiva 89/391/CEE. I dati ottenuti dalla valutazione e/o misurazione del livello di esposizione al rumore sono conservati in forma idonea per consentirne la successiva consultazione.
5. Nell'applicare il presente articolo la valutazione dei risultati delle misurazioni tiene conto delle imprecisioni delle misurazioni determinate secondo la prassi metrologica.
6. In applicazione delle disposizioni dell'articolo 6, paragrafo 3, della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro, in occasione della valutazione dei rischi, presta particolare attenzione ai seguenti elementi:
 - a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;

- b) i valori limite di esposizione e i valori di esposizione che fanno scattare l'azione di cui all'articolo 3 della presente direttiva;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori appartenenti a gruppi a rischio particolarmente esposti;
- d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- e) tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- f) le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità delle direttive comunitarie in materia;
- g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- h) l'estensione del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, sotto la responsabilità del datore di lavoro.

7.2. Individuazione delle fonti significative di rumore

Il modo migliore di ridurre il rumore è intervenire sulle aree e le attività che più contribuiscono all'esposizione giornaliera. La fonte più significativa non è necessariamente quella che produce il livello di rumore più elevato, bensì quella che fornisce il maggior numero di punti di esposizione al livello di esposizione giornaliera.

Esempio:

Addetto alla rettificatrice	Punti di esposizione
Posizione dell'operatore	128
Punto di raccolta dei pezzi	8
Pulitura della macchina con aria compressa	150
Imballaggio e spedizione dei pezzi	0
Punti di esposizione totali	286
Livello di esposizione giornaliera al rumore	Tra 89 e 90dB(A)

Poiché i punti di rumore più elevati riguardano la pulitura della macchina, questo compito è prioritario per il controllo del rumore e la riduzione del rischio. La seconda priorità d'azione è la riduzione del rumore in prossimità dell'operatore.

7.3. Interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e vibrazioni

In seguito agli studi fatti è comunemente accettato a livello scientifico che il rumore e le sostanze ototossiche e le vibrazioni interagiscono (cfr. anche capitolo 7, punto 4.1). L'articolo 4, paragrafo 6, lettera d) della direttiva 2003/10/CE conferma questo punto, stabilendo che si tenga conto di tali interazioni durante la valutazione del rischio, nella misura in cui ciò è tecnicamente possibile.

Il capitolo 7 "**Danni all'udito e vigilanza sanitaria**" contiene un elenco non esaustivo di agenti chimici ototossici con le relative industrie.

Allo stato non disponiamo di relazioni quantitative esatte fra dosi e reazioni, nemmeno per le sostanze ototossiche iscritte a elenco, e vi sono conoscenze molto scarse per quanto riguarda le interazioni fra rumore e vibrazioni.

Al momento è impossibile stabilire norme pragmatiche di valutazione del rischio con limiti soglia per queste interazioni e servono nuove ricerche, ad es. col sostegno di conferenze scientifiche a livello di Stati membri e di Unione europea.

Per garantire l'adozione di misure preventive anche in assenza di conoscenze scientifiche sulle relazioni fra dosi e reazioni, alcuni esperti consigliano di abbassare i valori che fanno scattare un'azione di vigilanza sanitaria (esami audiometrici) di 5 dB per le esposizioni combinate a rumore e sostanze ototossiche o a rumore e a un alto livello di vibrazioni oltre al valore che fa scattare l'azione di cui alla direttiva 2002/44/CE²³ sulle vibrazioni. Gli studi scientifici mostrano che interagiscono col rumore sia le vibrazioni della mano e del braccio sia le vibrazioni dell'intero corpo. Non sono però note le relazioni esatte fra dosi e reazioni. Per orientamenti sull'argomento si rimanda al capitolo 7.

7.4. Norme relative ai dispositivi di protezione dell'udito

La direttiva prevede che, nell'applicare i valori limite di esposizione, la determinazione dell'effettiva esposizione del lavoratore tenga conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi individuali di protezione dell'udito indossati dal lavoratore. L'esposizione al rumore quando si usano i dispositivi di protezione dell'udito è valutata in base a misurazioni del livello di esposizione al rumore cui è esposto l'interessato e a calcoli mediante i dati standard di prova forniti insieme ai dispositivi stessi. Per orientamenti sull'argomento si rimanda al capitolo 5 "**Dispositivi di protezione individuale (DPI): caratteristiche e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP)**".

23. Direttiva 2002/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni), GU L 177 del 6.7.2002, pag. 13.

8. INFORMAZIONE, CONSULTAZIONE, PARTECIPAZIONE E FORMAZIONE DEI LAVORATORI

La direttiva quadro 89/391/CEE (articoli 10, 11 e 12) prevede che il datore di lavoro adotti misure adeguate per informare, consultare, formare e far partecipare i lavoratori e/o i loro rappresentanti relativamente a tutte le questioni connesse con la salute e la sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro, in conformità delle norme e/o delle prassi nazionali.

In particolare, la direttiva 2003/10/CE (articoli 8 e 9) stabilisce quanto segue.

Articolo 8:

Fatti salvi gli articoli 10 e 12 della direttiva 89/391/CEE, il datore di lavoro garantisce che i lavoratori esposti sul luogo di lavoro a rumore pari o superiore ai valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione ricevano informazioni e formazione in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore, con particolare riguardo:

- (a) alla natura di detti rischi;
- (b) alle misure adottate in applicazione della presente direttiva volte a eliminare o ridurre al

- minimo il rischio derivante dal rumore, incluse le circostanze in cui si applicano dette misure;
- (c) ai valori limite di esposizione e ai valori di esposizione che fanno scattare l'azione di cui all'articolo 3 della presente direttiva;
- (d) ai risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate in applicazione dell'articolo 4 della presente direttiva insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;
- (e) all'uso corretto dei dispositivi di protezione dell'udito;
- (f) all'utilità e ai mezzi impiegati per individuare e segnalare sintomi di danni all'udito;
- (g) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a un controllo sanitario e all'obiettivo del controllo sanitario, ai sensi dell'articolo 10 della presente direttiva;
- (h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore.

Articolo 9:

La consultazione e la partecipazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti hanno luogo in conformità dell'articolo 11 della direttiva 89/391/CEE sulle materie oggetto della presente direttiva, in particolare:

- la valutazione dei rischi e la definizione delle misure da adottare, previste all'articolo 4,
- le disposizioni volte a eliminare o a ridurre i rischi derivanti dall'esposizione al rumore, previste all'articolo 5,
- la scelta di dispositivi individuali di protezione dell'udito, previsti all'articolo 6, paragrafo 1, lettera c).



CAPITOLO 3: Concezione del luogo di lavoro

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA	58
2. INFLUENZA DELL'AMBIENTE (PRATICA)	58
2.1. Riflessione e assorbimento	58
2.2. Campo diretto e di riverbero	59
3. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE.....	60
3.1. Tempo di riverbero.....	60
3.2. Curva di distribuzione spaziale del suono.....	60
4. SOLUZIONI PER MIGLIORARE I RISULTATI SUL LUOGO DI LAVORO	61
4.1. Modifiche del luogo di lavoro.....	61
4.2. Installazione di materiali e dispositivi di assorbimento.....	61
5. PREVISIONE DEL RUMORE.....	62

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA

L'articolo 6 della direttiva quadro 89/391/CEE²⁴ stabilisce obblighi generali per i datori di lavoro:

1. Nel quadro delle proprie responsabilità il datore di lavoro prende le misure necessarie per la protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori, comprese le attività di prevenzione dei rischi professionali, d'informazione e di formazione, nonché l'approntamento di un'organizzazione e dei mezzi necessari.

Il datore di lavoro deve provvedere costantemente all'aggiornamento di queste misure, per tener conto dei mutamenti di circostanze e mirare al miglioramento delle situazioni esistenti.

2. Il datore di lavoro mette in atto le misure di cui sopra basandosi sui seguenti principi generali di prevenzione:
 - a) evitare i rischi;
 - b) valutare i rischi che non possono essere evitati;
 - c) combattere i rischi alla fonte;
 - d) adeguare il lavoro all'uomo, in particolare per quanto concerne la concezione dei posti di lavoro e la scelta delle attrezzature di lavoro e dei metodi di lavoro e di produzione, in particolare per attenuare il lavoro monotono e il lavoro ripetitivo e per ridurre gli effetti di questi lavori sulla salute;
 - e) tener conto del grado di evoluzione della tecnica;
 - f) sostituire ciò che è pericoloso con ciò che non è pericoloso o che è meno pericoloso;
 - g) programmare la prevenzione, mirando ad un complesso coerente che integri nella medesima la tecnica, l'organizzazione del lavoro, le condizioni di lavoro, le relazioni sociali e l'influenza dei fattori dell'ambiente di lavoro;
 - h) dare la priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale;
 - i) impartire adeguate istruzioni ai lavoratori.

Il datore di lavoro deve osservare le seguenti disposizioni dell'articolo 9 della direttiva quadro 89/391/CEE:

1. Il datore di lavoro deve:
 - a) disporre di una valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute durante il lavoro, inclusi i rischi riguardanti i gruppi di lavoratori esposti a rischi particolari;

- b) determinare le misure protettive da prendere e, se necessario, l'attrezzatura di protezione da utilizzare;

Infine, l'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE²⁵ sul rumore contiene disposizioni volte a prevenire o ridurre l'esposizione:

1. Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

La riduzione di tali rischi si basa sui principi generali di prevenzione e tiene conto in particolare:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;
- b) della scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile, inclusa l'eventualità di rendere disponibili ai lavoratori attrezzature di lavoro soggette alle disposizioni comunitarie il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;
- c) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro.

2. INFLUENZA DELL'AMBIENTE (PRATICA)

2.1. Riflessione e assorbimento

Tutti i suoni emessi in un luogo di lavoro si riflettono contro le pareti dell'ambiente o della stanza in cui ci si trova, e questi suoni riflessi aumentano poi l'esposizione al rumore nell'ambiente stesso.

- Ogni volta che il suono raggiunge una parete, una parte della sua energia viene riflessa.
- L'ambiente influenza quindi l'atmosfera acustica e questo fenomeno è detto "riverbero".
 - L'esposizione totale risulta dal suono combinato emesso direttamente dalle attrezzature e dalle riflessioni multiple che raggiungono lo stesso punto.
 - Per attutire i suoni riflessi si possono installare sulle superfici dell'ambiente dei pannelli assorbenti, oppure si possono sospendere dei deflettori lungo il percorso del suono; questi sistemi sono esposti in dettaglio alla sezione 4.2.

24. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

25. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

Esempi:

Due esempi estremi di influenze acustiche dell'ambiente si hanno in una cattedrale(caratterizzata da un alto riverbero) e in un piccolo ufficio ricoperto di pannelli acustici e moquette; peraltro, l'area più assorbente è naturalmente l'aria aperta!



Figura 3.1: Il suono emesso da una fonte sonora si riflette sulle pareti del luogo di lavoro. L'esposizione del lavoratore combina il suono riflesso e quello diretto.

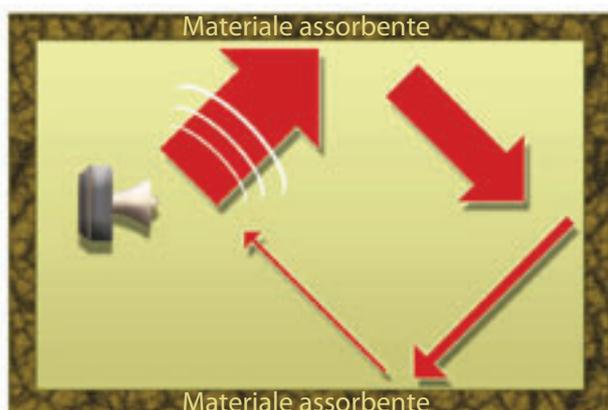


Figura 3.2: I materiali e i dispositivi assorbenti riducono il suono riflesso, consentendo di ridurre l'effetto dell'ambiente.

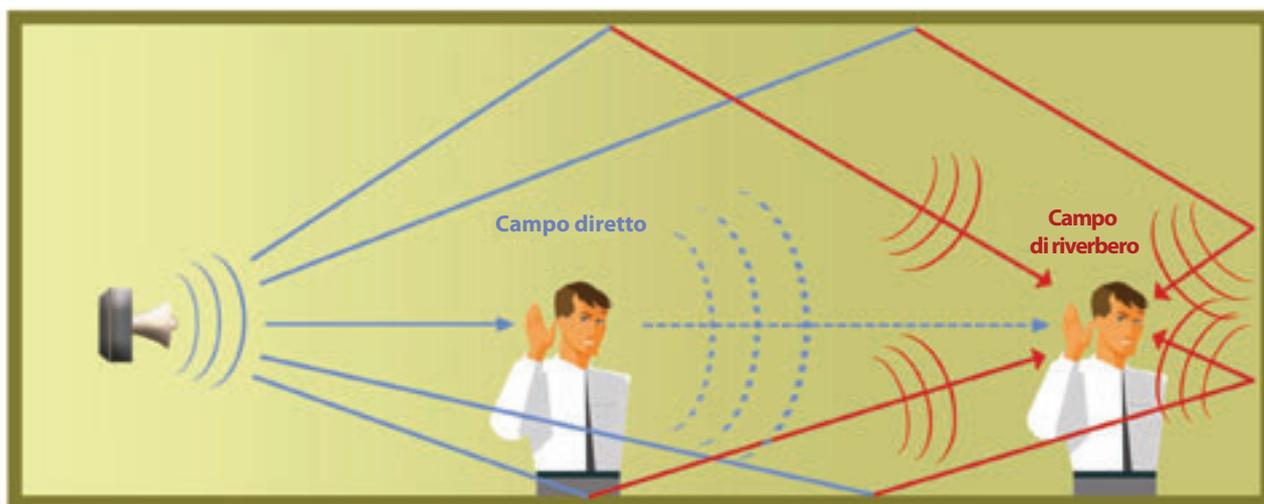


Figura 3.3 Vicino alla fonte sonora, la maggior parte del rumore arriva direttamente dalla fonte e l'area interessata è detta "campo diretto". Lontano dalla fonte prevale il suono riflesso, e l'area interessata è detta "campo di riverbero".

2.2. Campo diretto e di riverbero

L'influenza dell'ambiente sull'esposizione al suono varia notevolmente a seconda della distanza dalla fonte di rumore. Gli effetti dell'ambiente sono predominanti lontano dalla fonte.

- Più l'attrezzatura è lontana, maggiore è l'influenza del suono riflesso; per questo, l'ambiente può essere suddiviso in aree diverse in base alla distanza dalla fonte:
 - il suono diretto prevale vicino alla fonte, e l'area interessata è detta "campo diretto";
 - il suono riflesso prevale lontano dalla fonte, e l'area interessata è detta "campo di riverbero"; all'interno del campo di riverbero il livello del rumore è piuttosto costante.
- L'assorbimento acustico di un ambiente è particolarmente efficace all'interno del campo di riverbero, mentre è relativamente inefficace nel campo diretto.

Esempi:

Il campo diretto in genere si estende per qualche metro attorno al macchinario.

Il lavoratore che manovra il macchinario si trova di solito nell'area di campo diretto del rumore e il trattamento con pannelli assorbenti delle pareti circostanti risulterà più efficace per gli altri lavoratori che per il manovratore stesso.



Installando dei divisori fra una fonte di rumore e l'ascoltatore si garantisce l'isolamento acustico, si attenua cioè l'intensità dei suoni uditi (cfr. il capitolo "Metodi di riduzione del rumore"). Se un luogo di lavoro è ripartito in aree separate mediante divisori, ogni area va studiata separatamente dal punto di vista del suo riverbero.

Vi sono molti programmi informatici che analizzano l'assorbimento sul luogo di lavoro, consentendoci di stabilire la quantità e il posizionamento più adeguati dei materiali di assorbimento, in base a un confronto dei benefici acustici e dei costi relativi.

Anche il mobilio, gli schermi e le grandi attrezzature contribuiscono agli effetti acustici sul luogo di lavoro, agendo a livello di riflessione, isolamento e assorbimento. Tali elementi, se di dimensioni cospicue rispetto al volume dell'ambiente, devono essere considerati nell'analisi acustica.

3. CARATTERISTICHE DELL'AMBIENTE

3.1. Tempo di riverbero

La misurazione del tempo di riverbero consente di stimare l'influenza acustica complessiva di un ambiente.

- Se si arresta improvvisamente una fonte di rumore in un ambiente o in uno spazio chiuso, la riflessione acustica continua a viaggiare da una parete all'altra con un'energia gradualmente decrescente da una riflessione all'altra, fino a che il suono non viene mascherato dal rumore di fondo dell'ambiente.
- Maggiore è il riverbero dell'ambiente più lento è il decrescere del livello acustico. L'influenza acustica dell'ambiente pertanto può essere calcolata come il tempo di decadimento del livello sonoro, detto "tempo di riverbero" (T_r) e definita per un decremento o decadimento di 60 dB del livello sonoro.
- La fonte sonora utilizzata per misurare T_r può essere a impulsi (ad es. uno sparo), oppure può essere una fonte continua, arrestata improvvisamente.

Esempi:

I tempi medi di riverbero sono di 0,5 s circa in una camera da letto, 1 - 2 s in una sala da concerto e 4 - 8 s in una cattedrale.



Figura 3.4 Le influenze acustiche dell'ambiente possono essere valutate interrompendo un suono e misurandone il decadimento dovuto alla riflessione superficiale. Il "tempo di riverbero" (T_r) è il tempo impiegato per un decremento di 60 dB del livello sonoro.

3.2. Curva di distribuzione spaziale del suono

L'influenza acustica di un ambiente può essere considerata come il decadimento del suono a distanza in relazione alle dimensioni complessive dell'ambiente. Questo valore si può valutare in tasso di decadimento per unità di lunghezza o per amplificazione del rumore in alcuni punti.

- Se si pone una fonte di rumore continua in fondo a una stanza, si può misurare la riduzione del livello acustico lungo la linea mediana della stessa; il risultato è poi espresso graficamente come "curva di distribuzione spaziale del suono".
- L'influenza dell'ambiente si può valutare mediante il parametro DL_2 che rappresenta il tasso di riduzione del livello acustico quando si raddoppia la distanza dalla fonte. DL_2 è il "tasso di decadimento spaziale per raddoppiamento della distanza"
- All'aria aperta, cioè in un "campo libero", il tasso di decadimento del livello sonoro è di 6 dB per raddoppiamento della distanza (cioè: $DL_2 = 6$)
- La differenza fra il livello acustico in un punto della stanza e quello atteso in un campo libero; DL_r è detta "amplificazione del rumore dell'ambiente" o "eccesso di pressione acustica".

Seguono alcune considerazioni generali relative ai diversi parametri acustici del rumore dell'ambiente.

- La bassa amplificazione del rumore della stanza corrisponde a un alto valore DL_2 e a bassi valori DL_r e T_r , i valori
- DL_2 , DL_r e T_r cambiano con la frequenza e possono essere dati per bande di ottava;
- i valori T_r , DL_2 e DL_r dipendono dal volume dell'ambiente.

Esempi:

La norma EN ISO 11690 - 1 raccomanda i seguenti valori: $T_r < 0,8$ s per un volume < 200 m³, $T_r < 1,3$ s per un volume < 1000 m³ e $DL_2 > 3$ o 4 per un volume maggiore.

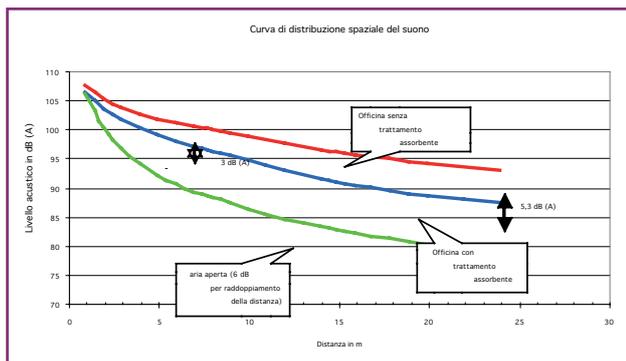


Figura 3.5 Il decadimento del suono in un'officina può essere misurato lungo una linea che va dalla fonte sonora al fondo del locale. L'influenza acustica dell'ambiente si considera quindi in due modi: come "tasso medio" del decadimento del suono o per raffronto con un decadimento equivalente all'aria aperta (campo libero). (© INRS-CRAM Rennes).



Room ai parametri acustici dell'ambiente non sono disciplinati da direttive europee, ma alcuni regolamenti nazionali definiscono dei valori basati sulle dimensioni e l'occupazione degli ambienti. La norma EN ISO 11690 raccomanda i valori dati sopra.

DL_2 e DL_T sono i parametri di valutazione più rappresentativi per le officine ma, per gli ambienti di piccole dimensioni che non consentono di misurare in modo affidabile il D_L , risulta più appropriato il parametro T_r .

Vi è un altro parametro adatto a caratterizzare l'assorbimento da parte dell'ambiente: si tratta dell'"area di assorbimento equivalente", (A_{eq}), che corrisponde a un'area di pieno assorbimento, pari cioè alla stanza stessa.

Si applica spesso la "formula di Sabine", che mette in relazione il volume dell'ambiente V , la sua area totale S e il tempo di riverbero T_r :

$$A_s = (0.16 V) / (T_r S)$$

laddove A_s è il cosiddetto "coefficiente di assorbimento di Sabine".

4. SOLUZIONI PER MIGLIORARE I RISULTATI SUL LUOGO DI LAVORO

4.1. Modifiche del luogo di lavoro

Le modifiche del luogo di lavoro comprendono le soluzioni contro il rumore di cui al capitolo 4 "Come ridurre l'esposizione al rumore", vale a dire:

- "azioni a monte", comprese soluzioni organizzative combinate con le modifiche del luogo di lavoro quali il cambiamento di ubicazione, l'uso di telecomandi ecc.;
- azioni sulla trasmissione aerea, comprese soluzioni quali schermi posizionati in prossimità del lavoratore.

4.2. Installazione di materiali e dispositivi di assorbimento

I materiali di assorbimento si usano per ridurre il livello di suono riflesso.

- La capacità di assorbimento di un materiale o di un dispositivo è espressa dal "fattore di assorbimento" α , la proporzione di energia sonora assorbita rispetto all'energia sonora incidente totale.
- I possibili valori di α vanno da 0 (nessun assorbimento) a 1 (assorbimento totale, cioè equivalente all'aria aperta senza riflessione).
- Per lo stesso materiale o sistema, i valori di α variano in relazione alla frequenza del suono.
- Le soluzioni di assorbimento si dividono nelle seguenti categorie:
 - i materiali porosi (lana di vetro, lana di roccia, ecc.) dissipano l'energia sonora mediante diffusione attraverso il loro spessore; questi materiali, i più efficienti a frequenze elevate, vengono fissati alle superfici delle pareti o appesi ai soffitti in funzione di deflettori;
 - I "diaframmi" sono pannelli di legno fissati al muro con assicelle di legno; la dissipazione dell'energia è assicurata dalla deformazione dei pannelli che comprime l'aria retrostante; i diaframmi sono particolarmente efficaci a frequenze basse;
 - i "risonatori" sono cavità aeree connesse all'aria dell'ambiente mediante un collo (come in una bottiglia); il movimento dell'aria nella cavità dissipa l'energia; tale sistema funziona bene per una frequenza determinata dalla geometria del dispositivo.
- Per lo stesso dispositivo, i valori di α variano a seconda di geometria, densità, spessore ecc.

Esempi:

I valori normali di α sono 0,01 per il marmo, 0,04 per il cemento, 0,8 per la lana di vetro, ecc. La variazione di α con la frequenza può essere illustrata come segue:

α	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	4000 Hz
lana di vetro	0,3	0,7	0,9	0,95
diaframma	0,6	0,4	0,2	0,1
risonatore (a 500 Hz)	0,2	0,9	0,2	0,05

Al capitolo 4 **“Come ridurre l’esposizione al rumore”** si trovano esempi industriali e le specifiche da applicare ai trattamenti assorbenti.



Figura 3.6 Si possono installare materiali porosi sulle pareti delle officine, oppure appenderli ai soffitti in qualità di deflettori per attenuare i suoni ad alta frequenza.



Figura 3.7 I “diaframmi” sono pannelli di legno fissati al muro con assicelle e attenuano i suoni a bassa frequenza.

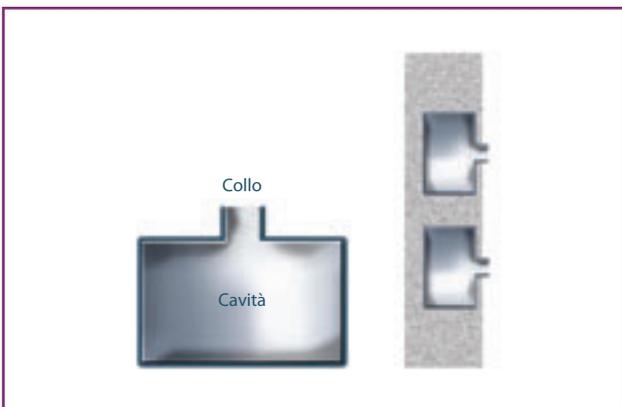


Figura 3.8 I “risonatori” acustici sono volumi aperti contenenti aria. Posti generalmente negli spessori dei muri, servono ad attenuare il suono a determinate frequenze.



Come si è visto, l'effetto acustico dell'ambiente è diverso a seconda che ci si trovi vicino o lontano dalla fonte di rumore. Il beneficio dovuto all'assorbimento dell'ambiente varia allo stesso modo: si può trovare fra 1 e 3 dB vicino alla fonte e fra 5 e 12 dB lontano dalla stessa (rif. EN ISO 11690).

I contorni della superficie hanno un effetto significativo sull'assorbimento del suono. Di questo si tiene conto applicando un valore di assorbimento medio misurato per un'area molto più ampia della geometria della superficie.

Un muro è raramente uniforme: vi sono infatti finestre, porte, coperture locali ecc. e queste componenti vanno considerate separatamente qualora la loro superficie sia significativa in confronto a quella del muro. In caso contrario si possono utilizzare valori medi per l'intero muro.

5. PREVISIONE DEL RUMORE

Esistono metodi e programmi per calcolare la pressione acustica in determinati punti, purché si conoscano l'emissione sonora delle attrezzature in un ambiente e le caratteristiche di assorbimento dello stesso.

- Servono informazioni sull'emissione sonora delle attrezzature;
- servono dati sul luogo di lavoro: geometria, spazio occupato, coefficienti di assorbimento superficiale (questi ultimi possono anche essere approssimati in base a valori teorici);
- ne possono risultare i livelli di pressione acustica in determinati punti, mappe del rumore o parametri di assorbimento dell'ambiente;
- il risultato è un'immissione basata su diverse fonti di emissione e riflessioni sulle pareti. Anche per il calcolo dell'esposizione servono i tempi di esposizione nei vari punti del luogo di lavoro.

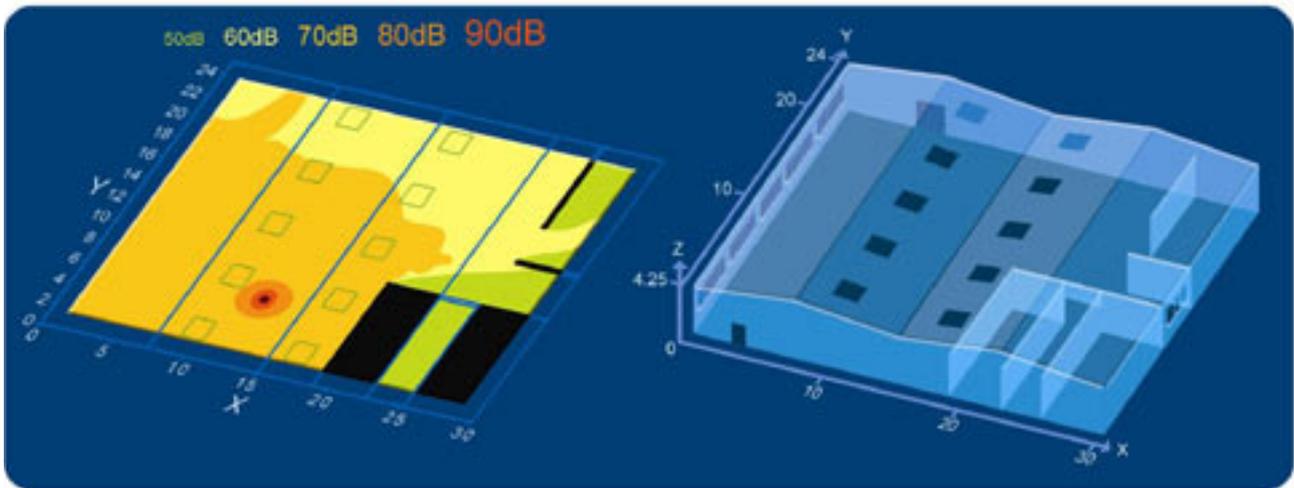


Figura 3.9 Software per la simulazione del luogo di lavoro utile a calcolare i livelli acustici – in questo caso si ha una mappa del rumore in cui i livelli di rumore sono indicati con colori diversi (RayPlus® © software e gentile concessione di INRS - Francia)

Questi strumenti sono impiegati per la concezione dei luoghi di lavoro nuovi o di quelli sottoposti a una drastica riorganizzazione, e prevedono la situazione futura consentendo il raffronto tra situazioni diverse e l'adozione della soluzione migliore, oppure aiutano a conseguire un obiettivo di limitazione del rumore.

I risultati presentano un certo grado di incertezza, a seconda del metodo di calcolo, dell'affidabilità dei parametri utilizzati e delle ipotesi di calcolo. I diversi risultati corrispondenti alle varie soluzioni possono però essere confrontati, e aiutano a compiere una scelta oculata.

Le diverse situazioni possono essere confrontate:

- cambiando le emissioni delle attrezzature, il che significa ad esempio installare attrezzature più silenziose o utilizzare dei separatori;
- cambiando le posizioni dei lavoratori o delle attrezzature all'interno dell'officina;
- aumentando la capacità di assorbimento delle superfici.

La "scelta oculata" tiene conto:

- del livello di rumore calcolato per ciascuna situazione;
- delle conseguenze di ciascuna soluzione (costo, impatto sui processi e su altri fattori riguardanti la salute e sicurezza sul lavoro, inquinamento ecc.).

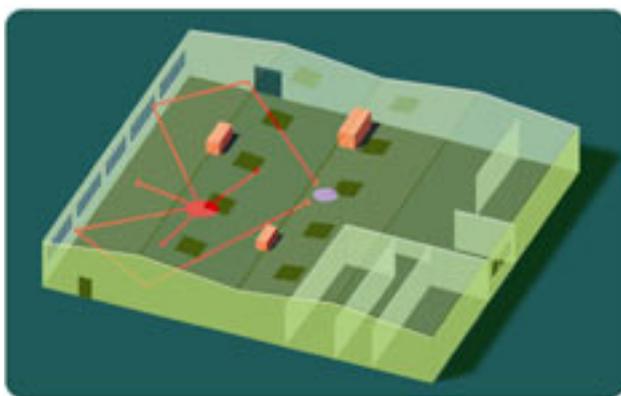


Figura 3.10 L'uso di modelli consente di simulare i diversi cambiamenti di assetto del luogo di lavoro e di valutare i relativi benefici (RayPlus® © software e gentile concessione di INRS - Francia)



Alcuni metodi di previsione dei livelli di pressione acustica sul luogo di lavoro e dell'immissione di rumore si trovano alla norma **EN ISO 11690-3:1997**.

Esistono diversi programmi informatici per la previsione dell'effetto acustico dell'ambiente. Tali programmi possono differire in merito a determinati criteri, come l'ergonomia, la velocità di calcolo, la ricchezza dei dati disponibili (geometria, caratteristiche di assorbimento dei materiali, ecc.), le ipotesi e la precisione del calcolo, ecc.

La maggior parte dei metodi ricorre ad alcune ipotesi semplificative, le quali in genere non hanno un impatto di rilievo per le frequenze intermedie, le più significative dal punto di vista dell'esposizione dei lavoratori.



CAPITOLO 4: Come ridurre l'esposizione al rumore

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA	66
2. UN PROBLEMA DI RUMORE PUÒ AVERE DIVERSE SOLUZIONI.....	66
2.1. Le soluzioni collettive hanno la precedenza.....	66
2.2. Orientamenti alla comprensione delle soluzioni preventive.....	66
2.3. L'efficacia delle soluzioni varia secondo la frequenza.....	67
3. CLASSIFICAZIONE DEI METODI DI RIDUZIONE DEL RUMORE.....	67
4. AZIONI DI NATURA ORGANIZZATIVA.....	69
5. AZIONE ALLA FONTE.....	71
5.1. Azioni sulle fonti fluide.....	71
5.2. Azioni sulle fonti solide.....	72
6. AZIONE SULLA TRASMISSIONE AEREA.....	73
6.1. Divisori.....	73
6.2. Cappottature - Rifugi.....	74
6.3. Schermi.....	75
6.4. Assorbimento dell'ambiente.....	75
7. AZIONE SULLA PROPAGAZIONE E TRASMISSIONE SOLIDA.....	76
8. COME REPERIRE LE SOLUZIONI: SPECIFICHE	77
8.1. Specifiche necessarie	77
8.2. Specifiche generali.....	77
8.3. Standard selezionati.....	78

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA

L'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE²⁶ stabilisce le seguenti norme di prevenzione o riduzione dell'esposizione ai rischi dovuti al rumore:

1. Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

La riduzione di tali rischi si basa sui principi generali di prevenzione e tiene conto in particolare:

- a) di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;
- b) della scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile, inclusa l'eventualità di rendere disponibili ai lavoratori attrezzature di lavoro soggette alle disposizioni comunitarie il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;
- c) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
- d) dell'opportuna informazione e formazione, al fine di istruire i lavoratori, sull'utilizzo corretto delle attrezzature di lavoro per ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;
- e) delle misure tecniche per il contenimento del rumore:
 - contenimento dei rumori aerei, ad esempio mediante schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
 - del contenimento del rumore strutturale, ad esempio mediante sistemi di smorzamento o di isolamento;
- f) degli opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del posto di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
- g) della riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro:
 - limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
 - orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.

2. In base alla valutazione dei rischi, se i valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione sono superati, il datore di lavoro elabora e applica un programma di misure tecniche e/o organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore, considerando in particolare le misure di cui sopra.

3. In base alla valutazione dei rischi, i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti a un rumore superiore ai valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione sono indicati da appositi segnali. Dette aree sono inoltre delimitate e l'accesso alle stesse sarà limitato, ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione.
4. Nel caso in cui, data la natura dell'attività, il lavoratore benefici dell'utilizzo di strutture di riposo sotto la responsabilità del datore di lavoro, il rumore in queste strutture è ridotto a un livello compatibile con il loro scopo e le condizioni di utilizzo.
5. In applicazione delle disposizioni dell'articolo 15 della direttiva 89/391/CEE²⁷, il datore di lavoro adatta le misure di cui al presente articolo ai requisiti fissati per i lavoratori appartenenti a gruppi a rischio particolarmente sensibili.

2. UN PROBLEMA DI RUMORE PUÒ AVERE DIVERSE SOLUZIONI

2.1. Le soluzioni collettive hanno la precedenza

La precedenza da darsi alle forme di protezione collettiva è alla base della prevenzione prevista dalla direttiva 89/391/CEE. Nel settore del rumore sono possibili diverse soluzioni collettive.

- Tutte le soluzioni illustrate in questo capitolo sono collettive.
- Le azioni individuali riguardano principalmente l'uso dei dispositivi individuali di protezione dell'udito [cfr. capitolo 5 "**Dispositivi di protezione individuale (DPI): caratteristiche e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP)**"] e dei rifugi (cabine di riposo acustico). In questa sede i rifugi sono trattati insieme alle cappottature (involucri), dal momento che funzionano secondo lo stesso principio fisico.

2.2. Orientamenti alla comprensione delle soluzioni preventive

Vi sono molte soluzioni collettive di riduzione del rumore, il punto importante è esserne a conoscenza e sapere come scegliere quella giusta.

26. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

27. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

- Questo capitolo introduce diverse “famiglie” di soluzioni e ne spiega i principi. Il loro rendimento è illustrato ricorrendo a parametri acustici e ad esempi d'uso in soluzioni industriali.
- Quando sceglie una soluzione, l'interessato deve ricevere anche le opportune specifiche, per garantire l'efficienza della soluzione scelta ed evitare equivoci. Alla fine del presente capitolo si danno alcune informazioni all'uopo.

2.3. L'efficacia delle soluzioni varia secondo la frequenza

Le proprietà acustiche di tutti i materiali e i sistemi cambiano con la frequenza, ed è ampia la variazione nell'efficacia acustica delle diverse soluzioni in base a tale parametro.

- L'efficacia acustica aumenta in genere, ma non sempre, con la frequenza; è difficile resistere alle frequenze basse.
- Vi sono bande di frequenza specifiche in cui l'efficacia è minore.

3. CLASSIFICAZIONE DEI METODI DI RIDUZIONE DEL RUMORE

L'obiettivo è individuare la soluzione migliore fra le diverse opzioni di riduzione del suono. La soluzione migliore è quella che dà i migliori risultati al costo più basso e presenta il minore numero di limiti.

- L'industria ricorre comunemente ad alcune azioni di riduzione del rumore, ma la scelta reale delle soluzioni è più ampia di quello che la prassi corrente farebbe pensare.
- Le soluzioni comuni non sono sempre adatte al problema o alla situazione della fabbrica, e in più presuppongono che si ottimizzino gli obiettivi connessi col rumore.
- Il dirigente dell'azienda non deve trascurare certe soluzioni: quelle semplici spesso possono apportare benefici notevoli.

Esempi:

Il trattamento acustico totale di un'officina, compresa la cappottatura di pareti e soffitto con materiale assorbente, può essere una misura sproporzionata e in alcuni casi anche piuttosto inefficiente, ad es. se la fonte del rumore si trova in prossimità del lavoratore. Analogamente, un rifugio per il lavoratore potrebbe non servire a nulla se questi deve uscirne di tanto in tanto.

I metodi di riduzione del rumore possono appartenere a famiglie comuni e un loro esame preliminare può aiutare nella scelta.

- Azioni “a monte”: riguardano l'organizzazione del lavoro, la concezione dei processi lavorativi e le attrezzature. La loro massima efficienza si ha quando sono previste già al momento in cui si progetta il luogo di lavoro, o prima di modificarlo sostanzialmente. Esse consentono di evitare problemi e interventi successivi non previsti.
- Azioni “alla fonte”: riguardano modifiche delle attrezzature. La difficoltà principale sta nel mantenimento della garanzia delle attrezzature in caso di loro modifica. Tuttavia, se realizzate in modo corretto, le azioni “alla fonte” possono recare un grosso beneficio dal punto di vista del rumore e avere un grande impatto sul luogo di lavoro, a volte con soluzioni non costose. Basta pensare a idee e “trucchetti” semplici e coinvolgere nella soluzione del problema i responsabili della manutenzione.
- Le azioni di trasmissione del rumore sono quelle più frequentemente usate. Si ritiene che abbiano un impatto secondario sull'organizzazione del lavoro e il funzionamento delle attrezzature, ma questo non sempre è vero. Tali azioni sono utili per apportare correzioni, ma possono essere considerate anche nella fase progettuale. La loro reale efficacia dipende dalla situazione acustica e, se sono azzeccate, possono dare buoni risultati, ma possono anche comportare costi elevati e apportare benefici acustici ridotti.

Esempi:

Mettere le attrezzature rumorose (come ventilatori, compressori ecc.) a distanza dai lavoratori è una soluzione a basso costo se realizzata già al momento di installare l'officina, mentre più tardi può risultare più facile isolare tali attrezzature, se non è necessario potervi accedere in permanenza.

Il tipo di suono consente di individuare le soluzioni più adatte.

- Il capitolo 1 presenta diversi tipi di suono: quelli che si trasmettono attraverso i solidi (*structure-borne*), quelli che si trasmettono attraverso l'aria (*airborne*) e quelli che si trasmettono attraverso i liquidi (*fluid-borne*).
- I suoni trasmessi attraverso l'aria e attraverso i liquidi sono detti con termine unico “suoni fluidi”, dal momento che hanno varie caratteristiche comuni.
- Queste categorie si applicano anche all'emissione e alla propagazione sonora.
- Le fonti solide sono quelle che esercitano forze meccaniche: ingranaggi, sfregamenti, urti ecc.
- Le fonti fluide sono generate da turbamenti della pressione all'interno di un fluido: un fischio, una turbolenza, un colpo di pistola ecc.

- La propagazione solida è detta "strutturale", e il suono è trasmesso dal pavimento, dalle pareti, da tubi ecc.
- La propagazione nell'aria è detta "aerea", e il suono si trasmette attraverso l'aria ambiente, per cui, per estensione, parliamo di suoni "fluidi".

Alcune soluzioni sono escluse da questo capitolo perché descritte in altre parti della guida:

- Dispositivi di protezione individuale (DPI): caratteristiche e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP) (capitolo 5),
- Concezione del luogo di lavoro (capitolo 3).



Il ricorso a simulazioni tecniche può risultare utile per scegliere la migliore azione di riduzione del rumore. Si va da una semplice formula che consente una stima grezza dell'effetto della soluzione fino ad appositi programmi informatici che valutano l'effetto delle soluzioni combinate e consentono di compiere una scelta ottimale. Il costo di queste simulazioni è spesso largamente compensato dai benefici che si hanno quando si lavora.

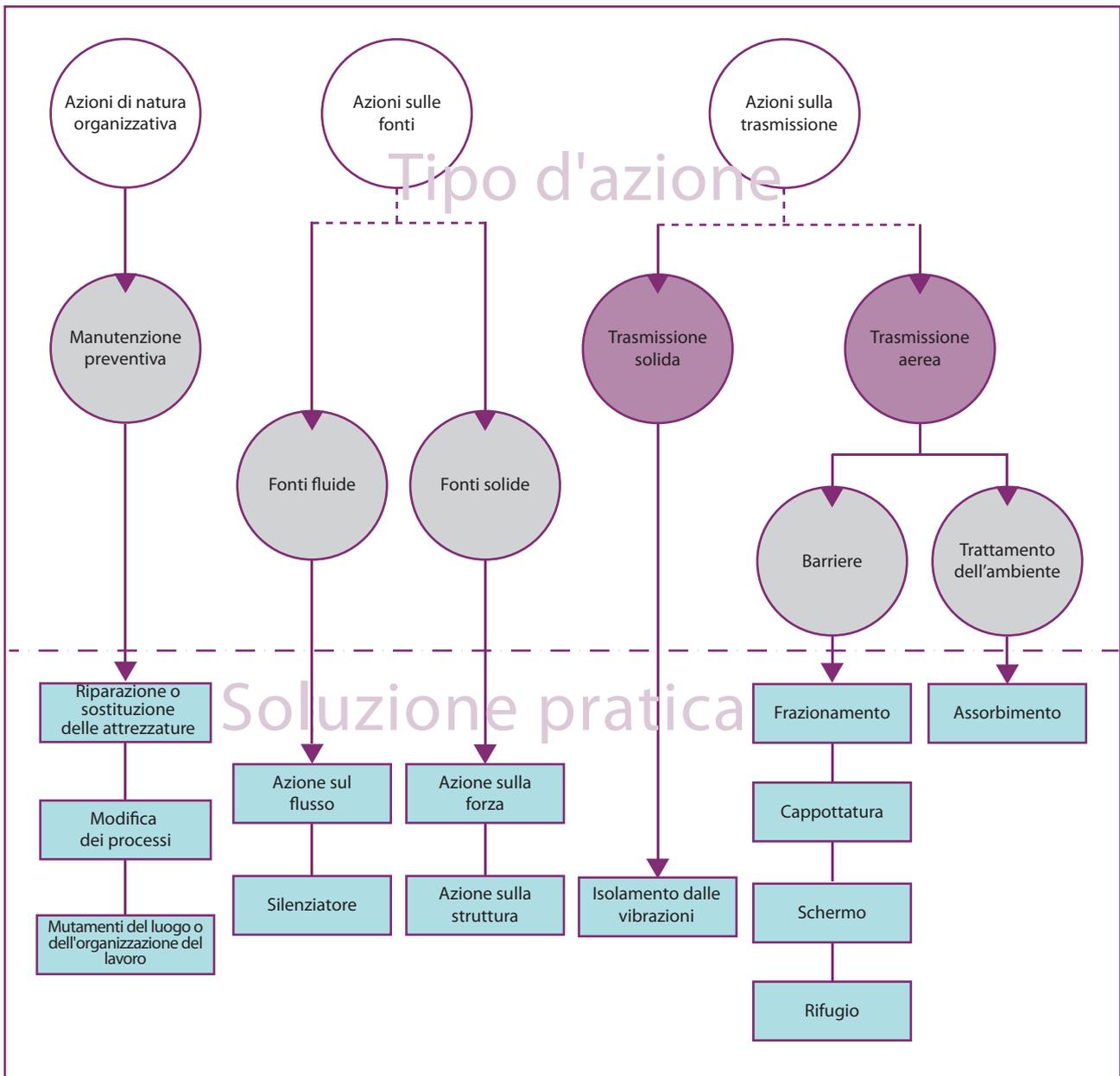


Figura 4.1 Azioni di riduzione del rumore sul luogo di lavoro

4. AZIONI DI NATURA ORGANIZZATIVA ATTREZZATURE

Poco rumorose sono alla base della politica in materia di rumore.

- La scelta di tali attrezzature evita di applicare misure complesse di riduzione del rumore.
- Per ogni macchina o famiglia di strumenti esistono modelli più o meno rumorosi: nelle specifiche finalizzate all'ordinazione delle attrezzature deve figurare un requisito riguardante il rumore.
- Occorre stabilire una procedura di accettazione comprensiva di controlli del rumore delle attrezzature in fase di funzionamento.
- Occorre garantire una corretta manutenzione per tutta la vita utile delle attrezzature, dal momento che una macchina in buone condizioni è più silenziosa.

Esempi:

Uso di strumenti silenziosi (lame di sega, macchine soffianti e avvitatrici ad aria compressa, ecc.) e di macchine silenziose (compressori, motori, ventilatori, ecc.).

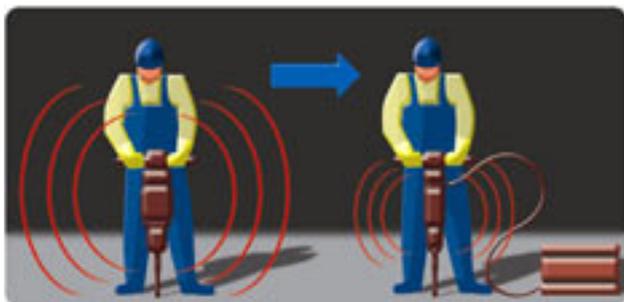


Figura 4.2 Scegliere attrezzature silenziose e provvedere a una corretta manutenzione.

Il processo crea condizioni di lavoro più o meno rumorose.

- Un processo silenzioso può dare lo stesso risultato.
- Un processo silenzioso si accompagna spesso a rendimento e qualità.
- Certi elementi secondari del processo possono avere un effetto primario dal punto di vista del rumore (oggetti in caduta, pulitura ad aria compressa ecc.).
- Migliorare un processo può anche servire a combattere altre forme di inquinamento (polveri, calore, ecc.).
- I parametri del processo possono essere modificati in modo da ottenere condizioni di lavoro più silenziose, ma non bisogna mai dimenticare il rendimento.

Esempi:

Trasportare i pezzi anziché farli cadere, utilizzare un controllo della velocità elettronico e non meccanico, abbreviare al minimo le operazioni rumorose, impostare le velocità di flusso o la pressione dell'aria sul valore più silenzioso, ecc.

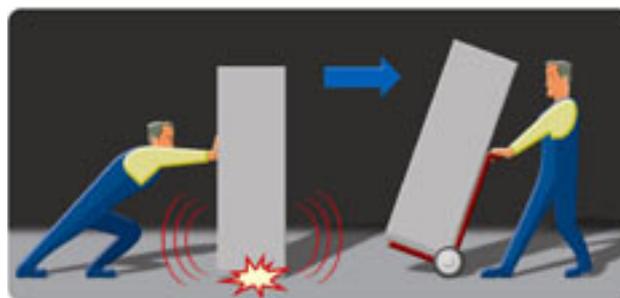


Figura 4.3 Adattare o aggiustare il processo

Esempi di metodi di lavoro con riduzione del livello di emissioni:

Metodo / principio di lavoro	
Riduce l'emissione di rumore	Aumenta l'emissione di rumore
Posare	Gettare a terra
Risucchiare	Soffiare via
Foratura con una punta da centri	Foratura con un punzone per centri
Trapanatura	Punzonatura
Martello pneumatico	Perforatrice a percussione
Saldatura di bulloni (ingegneria navale)	Applicazione di componenti con la saldatrice
Chiave a perno girevole	Chiave a impulsi
Trazione elettrica	Motore a combustione
Fusione	Forgiatura
Apparecchio di appoggio scorrevole	Apparecchio di appoggio a rulli
Formatura idraulica	Flangiatura con un maglio
Tiratura/pressatura idraulica	Raddrizzamento con un maglio
Impiombatura	Rivettatura
Macchina da taglio al laser	Roditrice
Segnalazioni ottiche	Segnalazioni acustiche
Sega oscillante	Taglio per molatura
Taglio a getto di plasma	Taglio meccanico
Impressione a secco	Stampatura con un punzone
Pressatura	Battitura
Trasmissione a cinghia	Trasmissione a catena
Limatura con lima tonda	Smerigliatura
Segatura	Taglio per molatura
Avvitatura	Rivettatura
Saldatura	Rivettatura
Laminazione di giunti saldati	Compressione con un maglio
Spruzzatura di un agente saldante	Scriccatura
Macchina per stampaggio (es. per tubi)	Immissione in stampi
Chiodatura orbitale	Rivettatura a percussione
Trasporto continuo	Trasporto intermittente

Tabella 4.1 Metodi di lavoro che riducono l'emissione di rumore [BGI 688 "Lärm am Arbeitsplatz in der Metall-Industrie", pag. 51]

Una soluzione può essere data da misure organizzative.

L'articolo 5, paragrafo 1, lettere g) ed i) della direttiva 2003/10/CE contiene le seguenti disposizioni:

- il rumore può essere ridotto grazie alla "limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione"; [Una riduzione del 50% dell'orario di lavoro produce una riduzione di soli 3dB(A) (cfr. capitolo 1 "Elementi di acustica")];
- il rumore può essere ridotto grazie a "orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo".

Inoltre, possono essere adottate altre misure:

- le azioni di natura organizzativa comprendono la concezione dell'ambiente lavorativo e l'organizzazione del lavoro;
- la disposizione acustica di un ambiente di lavoro deve considerare il posizionamento delle attrezzature rispetto al lavoratore;
- organizzazione del lavoro per garantire una riduzione dei compiti più rumorosi nel caso dei lavoratori esposti; ecc.

Non servono attrezzature aggiuntive; le misure possono essere poco costose.

Esempi:

Posizionare le attrezzature rumorose lontano da pareti e angoli, e metterle insieme lontano dalle postazioni dei lavoratori, oppure installare dei divisori. Organizzare una rotazione delle postazioni in modo da "distribuire" i compiti rumorosi senza sacrificare nessuno in particolare, utilizzare telecomandi per tenere i lavoratori lontano dalle attrezzature rumorose, ecc.



Le azioni di natura organizzativa devono essere considerate il prima possibile nella fase di concezione dello stabilimento. Può essere utile occuparsi di queste azioni in sinergia coi fornitori, cfr. capitolo 6.



Figura 4.4 Costruzioni - Uso di una torcia per saldature silenziosa © Yves Cousson – Gentile concessione di INRS - Francia

Le torce per saldature costituiscono una delle principali fonti di rumore in molti settori, come ad es. quello edilizio. L'utilizzo di torce per saldature silenziose consente di ridurre le emissioni di rumore nella misura di 7 - 20 dB(A), a seconda del flusso di gas.

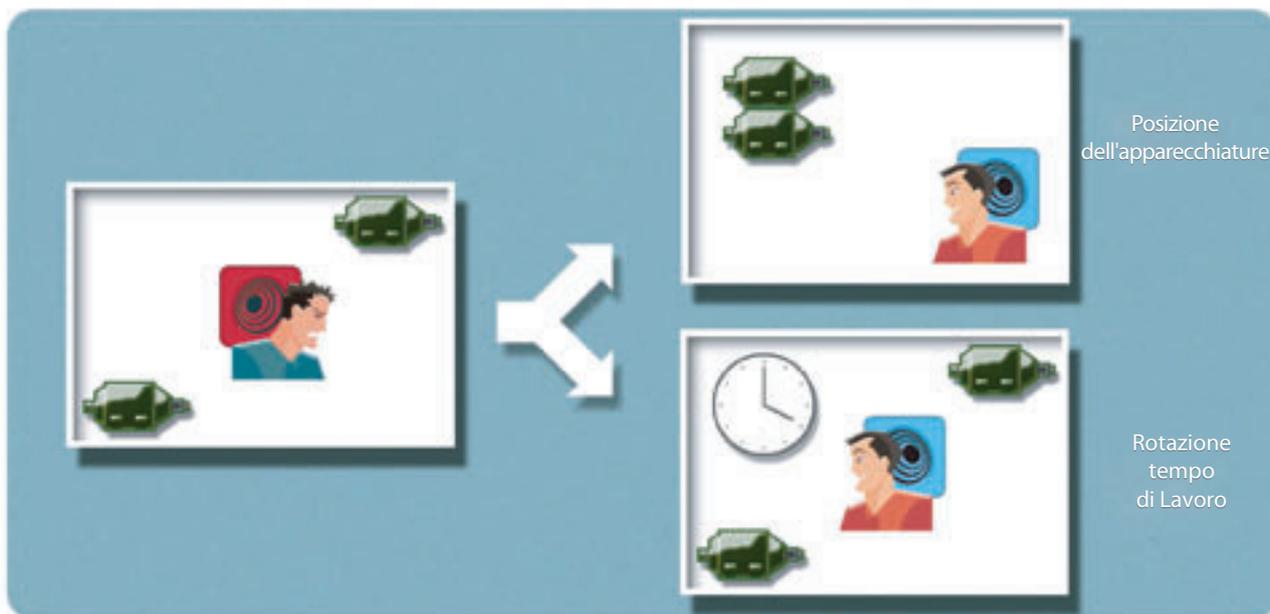


Figura 4.5 Disposizione del luogo di lavoro; organizzazione del lavoro

5. AZIONE ALLA FONTE

5.1. Azioni sulle fonti fluide

In genere le azioni sulle fonti fluide hanno lo scopo di ridurre la turbolenza del flusso.

- Ridurre la velocità del flusso
- Migliorare la qualità della superficie
- Intervenire sugli ostacoli: ridurne le dimensioni, ottimizzarne la forma
- Evitare le curvature brusche, i cambiamenti improvvisi della sezione trasversale nei tubi ecc.

I silenziatori vanno installati il più vicino possibile alla fonte.

- Silenziatori "dissipativi" con materiali fonoassorbenti: per i flussi d'aria a bassa velocità, a volte chiamati "deflettori".
- Silenziatori "reattivi" basati sulla forma geometrica: ad es. le marmitte.
- Silenziatori "a espansione", utilizzati principalmente per gli scarichi e immissioni di gas compressi.

Esempi:

In una smerigliatrice, posizionare il collettore del flusso d'aria nella direzione del flusso anziché a un angolo "Montare tubi a pareti lisce; installare silenziatori dissipativi in corrispondenza dell'entrata e uscita del ventilatore di un sistema di raccolta delle polveri" Sostituire i silenziatori a espansione usurati quando sono pieni alle uscite di espansione del gas delle macchine di stampaggio per iniezione.

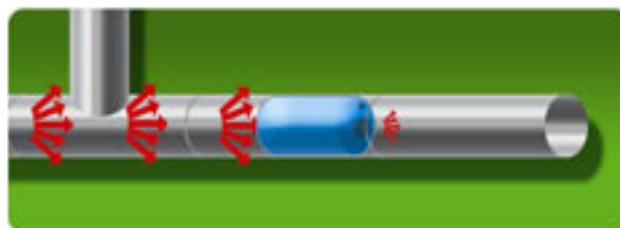


Figura 4.6 Fonti fluide: agire sul flusso o utilizzare silenziatori.

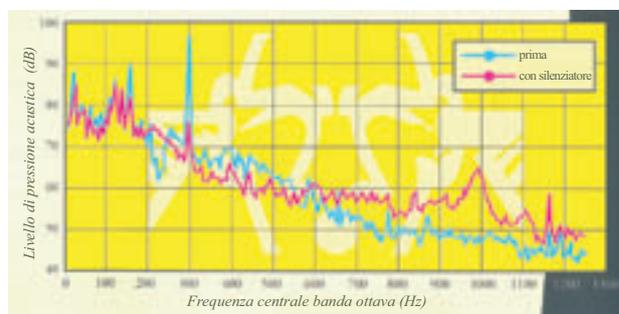
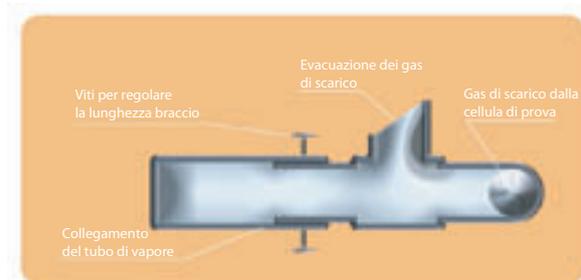


Figura 4.7 Prova motori – Utilizzo di silenziatori © Gentile concessione dell'Health & Safety Executive – U.K.

Il rumore di scarico è quello dominante nel suono generato da molti motori, in particolare quelli a combustione. L'utilizzo di silenziatori adatti può produrre un beneficio acustico fra i 20 e i 40 dB(A). Un silenziatore su misura si basa sul principio di risonanza (cfr. capitolo 3 "Concezione del luogo di lavoro"); la sua lunghezza è modulata in base alla frequenza da assorbire. L'analisi dello spettro rivela che la frequenza dominante è quasi completamente soppressa.

5.2. Azioni sulle fonti solide

Le azioni generali sulle fonti solide intervengono sulla forza meccanica stessa:

- prevenire la frizione,
- prevenire l'impatto,
- far sì che le forze siano le più continue possibile,
- ridurre l'energia cinetica: ridurre gli spazi vuoti, la massa delle parti in movimento ecc.

Le attrezzature possono generare più o meno vibrazioni e rumore esercitando la stessa forza; questa capacità può essere controllata procedendo ad alcune modifiche strutturali:

- evitare la risonanza modificando la massa strutturale o la rigidità,
- assicurare lo smorzamento strutturale mediante dispositivi specifici (cappottature, ammortizzatori ecc.); lo smorzamento converte l'energia delle vibrazioni in calore, che viene dissipato all'interno del dispositivo,
- utilizzare strutture che trasmettono meno vibrazioni e irradiano meno suono.

Esempi:

Lubrificare i contatti, usare ingranaggi di plastica piuttosto che metallici, ridurre le altezze di caduta dei pezzi, usare piastre forate anziché intere, coprire le componenti strutturali con strati ammortizzanti ecc.



Figura 4.8 Fonti solide: agire sulle forze o sulla struttura delle attrezzature.



Ad eccezione di quelle basate su un migliore smorzamento, che migliorano sempre la situazione dal punto di vista del rumore, le azioni sulla struttura delle attrezzature in genere non possono essere fatte in modo intuitivo: è meglio pianificarle in seguito a un'analisi specifica effettuata mediante misurazioni e strumenti di calcolo opportuni.

Una soluzione è il "controllo attivo", che in teoria può essere usato sia per le fonti di rumore aeree che per quelle strutturali. Il principio prevede la realizzazione di un'antifase "controrumore" o "controforza" opposta alla fonte originaria. Nella situazione attuale queste soluzioni sono utilizzate in modo limitato nell'industria e vengono spesso considerate in relazione al rumore aereo a bassa frequenza.

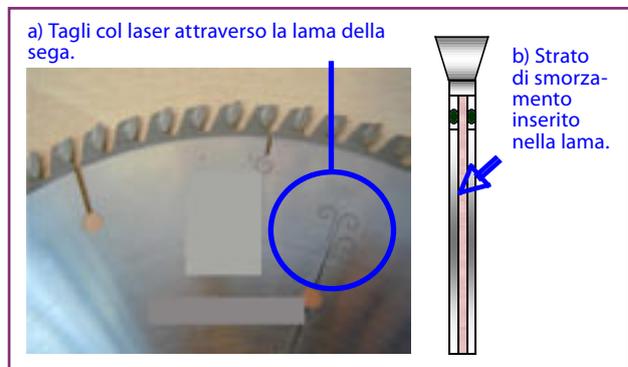


Figura 4.9 Segatura del legno – Uso di lame silenziose
© Gentile concessione di INRS – Francia

La lama è la principale fonte di rumore derivante dalla segatura del legno. Molti produttori offrono "lame silenziose" basate su diverse tecnologie: "taglio laser" (a) o lame "a sandwich" (b). Le lame più efficienti possono ridurre il rumore di funzionamento anche di 7 dB(A).



Figura 4.10 Metallurgia – Contenitori per parti meccaniche

Nella metallurgia, il trattamento delle parti meccaniche genera spesso rumori impulsivi dovuti all'impatto fra le parti stesse. Possiamo vedere in figura un contenitore utilizzato per trattare le parti durante un processo di lavaggio. L'utilizzo di pareti ricoperte da una rete metallica nel contenitore consente di ridurre l'irradiazione sonora.

Per ridurre il rumore dovuto alle parti che cadono nel contenitore si possono usare due metodi: guidare il movimento con una piastra inclinata (a) o ridurre l'irradiazione del contenitore mediante pareti ricoperte da una rete metallica (b).

Quando si fanno cadere 0,5 kg di bulloni dall'altezza di 1 m in un contenitore vuoto, i benefici acustici sono di circa 6 dB(A) per la soluzione (a) e 14 dB(A) per la soluzione (b).

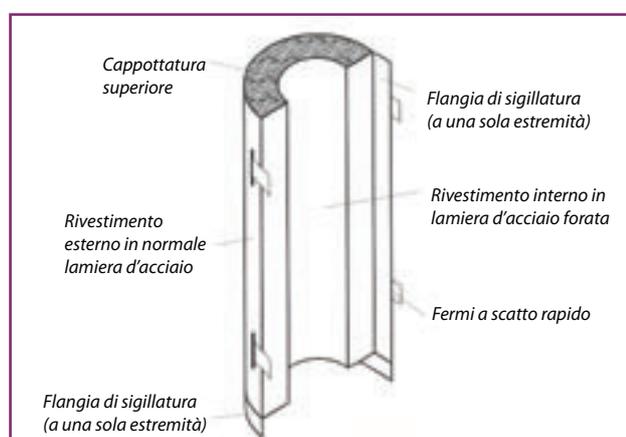


Figura 4.11 Un buon esempio di trattamento – Rivestimento tubi
© Gentile concessione dell'Health & Safety Executive – U.K.

Le particelle solide sono trasportate mediante un sistema di tubi rigidi. Applicando ai tubi un rivestimento acustico esterno fatto di spessa lana minerale semirigida racchiusa in lamiera d'acciaio si ottiene una riduzione del rumore di circa 10-15 dB(A).

6. AZIONE SULLA TRASMISSIONE AEREA

6.1. Divisori

È possibile isolare il luogo di lavoro dal rumore aereo installando dei divisori; le pareti devono avere buone proprietà isolanti.

- Le attrezzature rumorose possono essere raggruppate in un unico punto, separato dal resto dell'officina mediante pareti ermetiche.

- Va tenuto conto dei limiti dovuti al passaggio e all'accesso.
- Un'elevata massa superficiale in genere consente un isolamento migliore.
- Un buon isolamento può venire da pareti multiple.
- Le porte e le finestre devono essere studiate anche dal punto di vista acustico: basta un piccolo punto debole per ridurre considerevolmente l'isolamento generale.
- Per evitare ogni fuga, anche minima, utilizzare un sigillante.
- In genere l'isolamento aumenta con la frequenza, ma ogni parete ha delle bande di frequenza in cui l'isolamento è insufficiente: bisogna cercare di individuare le zone relative utilizzando la documentazione del prodotto o calcoli approssimativi.

Esempi:

Influenza delle aperture e fughe della parete: un'area di apertura dell'1% riduce il fattore d'isolamento della parete di 30 - 20 dB.

La tabella che segue mostra alcuni esempi di valori d'isolamento medi per alcuni tipi di pareti.

Parete	R dB(A)
singolo pannello di cartongesso di 7 cm	34
1 cm di vetro	33
5 cm di mattoni	39
7 cm di cartongesso + fibra + 7 cm di cartongesso	54
0,8 cm di vetro + 1,4 cm di aria + 1 cm di vetro	35
9 cm di cemento	47
9 cm di cemento + 5 cm di fibra + 1 cm di intonaco cartonato	61



Figura 4.12 Separare le attrezzature rumorose mediante pareti



Figura 4.13 Industria tessile – Divisori in un luogo di lavoro
© Bernard Floret - Gentile concessione di INRS - Francia

In questo laboratorio di passamaneria, un luogo di lavoro rumoroso è stato separato mediante una parete acustica dotata di finestre a doppi vetri che consentono di vedere da una parte all'altra.

6.2. Cappottature - Rifugi

Una cappottatura è una "scatola" contenente attrezzature rumorose; a questa soluzione si applicano le considerazioni generali riguardanti i divisori, ma ci sono anche alcuni punti specifici da considerare.

- La cappottatura comporta dei limiti all'accesso alle attrezzature.
- La cappottatura spesso necessita di aperture per l'immissione ed emissione di prodotto, la ventilazione ecc.
- Le aperture devono essere trattate dal punto di vista acustico, ad esempio tramite silenziatori, gallerie di assorbimento, cortine isolanti ecc.
- Le superfici interne di una cappottatura devono essere rivestite di materiale assorbente per evitare che il suono si amplifichi al suo interno.
- L'attrezzatura dev'essere completamente staccata dalla cappottatura (cfr. § 7).

Esempi:

Il beneficio acustico dovuto a una cappottatura può essere di 20 - 30 dB(A). Se al suo interno non vi sono materiali assorbenti, il beneficio può ridursi anche di 10 dB. Una cappottatura attorno a un trasportatore di bottiglie con strisce di plastica apposte sulla parte aperta può dare un miglioramento di 7 dB(A).



Figura 4.14 Occorre separare le attrezzature rumorose.

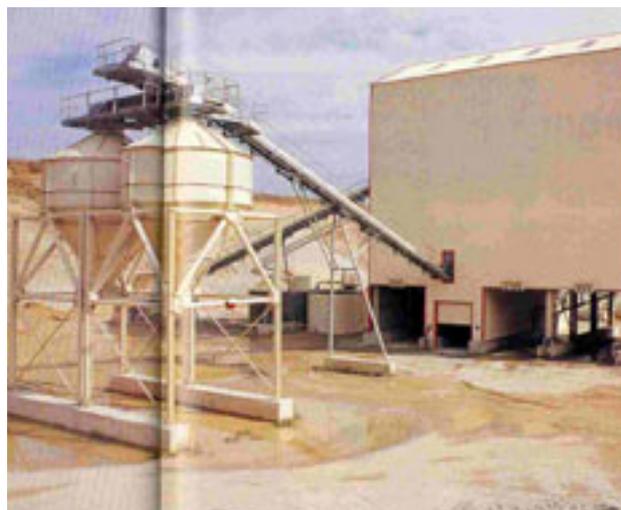


Figura 4.15 Industrie estrattive - Cappottatura
© Bernard Floret - gentile concessione di INRS - Francia
Nelle industrie estrattive, la polvere e il rumore rappresentano le maggiori cause d'inquinamento.

Per risolvere tali problemi, questa miniera ha rinchiuso un frantumatore dentro una cappottatura di 25 m d'altezza costituito da un doppio tavolato separato da lana di roccia.

Un rifugio è una cabina in cui si chiude il lavoratore; dal punto di vista fisico un rifugio si comporta come una cappottatura, e regole analoghe presiedono alla sua concezione. Per quanto riguarda la protezione del lavoratore occorre seguire norme specifiche.

- Come i dispositivi di protezione dell'udito, anche i rifugi rappresentano una soluzione individuale da utilizzarsi soltanto come ultima risorsa.
- L'efficienza del rifugio è sensibilmente ridotta dal tempo che il lavoratore trascorre all'esterno; l'attenuazione cala allo stesso modo di quanto avviene per i dispositivi di protezione dell'udito (cfr. capitolo 5).
- La protezione dei lavoratori deve tener conto di

altri elementi, come la ventilazione, la temperatura, i metodi di comunicazione con l'esterno, la percezione dei segnali di pericolo ecc.

Esempi:

Il beneficio acustico dovuto a un rifugio può essere di 25 - 35 dB(A).



Figura 4.16 Trasporto – Nella cabina di questo veicolo per il trasporto su strada del personale il rumore è ridotto rivestendo il pavimento e le pareti laterali con fibra di vetro ricoperta di lamiera d'acciaio e rivestendo le altre superfici con materiale assorbente.
© Gentile concessione dell'Health & Safety Executive – U.K.

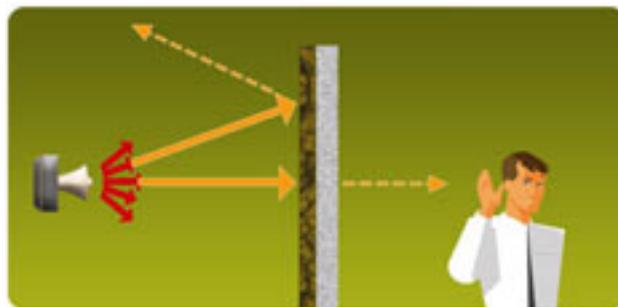


Figura 4.17 Posizionare gli schermi nell'immediata prossimità dei lavoratori.



Figura 4.18 Metallurgia – Schermo
© Yves Cousson – Gentile concessione di INRS - Francia

6.3. Schermi

Gli schermi sono sezioni di muro non collegate alle estremità e servono a evitare problemi di accesso; il loro rendimento è però limitato, e occorre rispettare norme minime in materia.

- Posizionare gli schermi il più vicino possibile ai lavoratori.
- Assicurarsi che lo schermo sia sufficientemente alto (idealmente, due volte l'altezza all'orecchio).
- Considerare la larghezza dello schermo, che dev'essere circa doppia rispetto all'altezza.
- Coprire le superfici dello schermo con materiale assorbente.
- Il materiale dello schermo dev'essere tale da garantire 20 dB di isolamento aereo come un muro.
- Procedere al trattamento assorbente del resto della stanza.

Per quanto riguarda l'utilizzo di schermi nei settori della musica e dell'intrattenimento cfr. capitolo 8.

Esempi:

Il beneficio di uno schermo acustico può essere di appena 10 dB; in una stanza con riverbero ci si può aspettare un beneficio massimo 5 dB.

In quest'officina i lavoratori sono separati da schermi che ne proteggono l'ambiente immediatamente circostante. La stanza ha ricevuto un trattamento assorbente, per cui ogni lavoratore è protetto dal suo vicino in una misura che arriva fino a 5 dB(A).

6.4. Assorbimento dell'ambiente

L'assorbimento dell'ambiente è trattato al capitolo 3 "Concezione del luogo di lavoro".

Nel presente capitolo sono dati degli esempi; cfr. sezione 8, pagina 77, "Come reperire le soluzioni: specifiche".



Figura 4.19 Garage – Assorbimento del locale
© Yves Cousson – Gentile concessione di INRS - Francia

I garage presentano spesso delle superfici riflettenti che amplificano il rumore. Il materiale assorbente può essere installato in diversi modi: sospendendo dei deflettori (a sinistra) in grado di garantire un'ampia superficie di assorbimento, oppure coprendo le pareti e il soffitto o completamente o a strati (a destra).



Tutte le soluzioni citate presentano caratteristiche di rendimento che variano con la frequenza: la loro efficienza cambia a seconda del tipo di rumore da trattare. Ad esempio, uno schermo che risulta più efficiente alle frequenze alte apporterà benefici diversi a seconda che il rumore sia a bassa o ad alta frequenza. La questione si complica per quanto riguarda l'isolamento, dal momento che le diverse soluzioni in genere presentano dei difetti a frequenze specifiche, a seconda della geometria e delle caratteristiche costruttive. Ciò va considerato in tutti gli studi sull'acustica, tramite l'esame delle misurazioni e delle schede tecniche.

Spesso vi è poca chiarezza circa l'assorbimento e l'isolamento, e le spiegazioni fornite in questa guida mostrano la differenza che vi è nei metodi e negli obiettivi: l'assorbimento riguarda il rumore interno di una stanza, mentre l'isolamento riguarda la trasmissione del rumore fra due stanze. Ad esempio, la lana di vetro è un ottimo materiale assorbente, ma le sue proprietà isolanti sono scarse (17 dB a 1000 Hz per una densità di 20 kg/m³).

7. AZIONE SULLA PROPAGAZIONE E TRASMISSIONE SOLIDA

Prima di occuparsi della propagazione/trasmissione solida, occorre assicurarsi che questa rappresenti veramente un problema.

- In genere, la trasmissione solida comporta problemi di vibrazioni, come conseguenze sul piano del comfort, danni strutturali, ecc.
- Per quanto riguarda l'esposizione al rumore sul lavoro, è raro che la porzione dovuta alla trasmissione solida domini sulla trasmissione aerea.
- Metodi di misurazione dedicati possono consentire di determinare tale porzione dell'esposizione al rumore. In alternativa, si possono considerare significative alcune componenti: elevati livelli di vibrazione delle grandi strutture (lastroni, pareti), rumore di bassa frequenza, propagazione del rumore a distanza ecc.

L'isolamento dalle vibrazioni è la risposta alla trasmissione solida, il che comporta principalmente il ricorso a montature flessibili antivibrazioni, ma sono necessari alcuni presupposti.

- Il principio alla base dell'isolamento dalle vibrazioni consiste nel "sospendere" i macchinari, come se fossero indipendenti dall'ambiente circostante.
- I macchinari devono cioè essere sostenuti da montature antivibrazioni che siano le più flessibili possibile e allo stesso tempo capaci di sostenerli senza essere schiacciate.
- Vanno considerati tutti i collegamenti dei macchinari con l'ambiente circostante, come tubi, cavi ecc.
- La struttura di sostegno (lastroni, piastre d'appoggio ecc.) dev'essere sufficientemente rigida: occorre fare attenzione ad es. alle piastre sottili di cemento o ai telai leggeri di acciaio.

Esempi:

Le macchine a moto alternativo sono tipiche attrezzature da isolare. Se l'energia che generano è eccessiva, possono essere isolate e sostenute con blocchi di calcestruzzo.

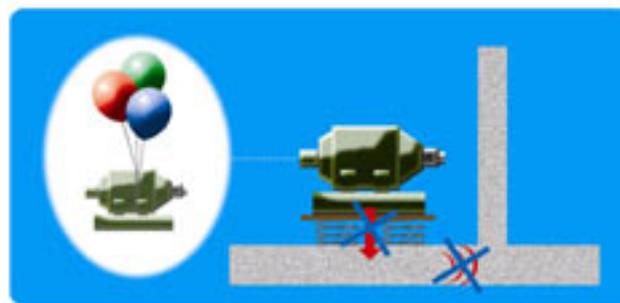


Figura 4.20 L'isolamento delle attrezzature dalle vibrazioni è garantito da montature flessibili.



Il principio che sta alla base del metodo per valutare la porzione dovuta alla trasmissione solida consiste nel confrontare la trasmissione solida reale delle attrezzature con la sola trasmissione aerea; tale valore si ottiene utilizzando ad es. un altoparlante come fonte.

L'isolamento dalle vibrazioni diventa efficace solo al di sopra di una certa frequenza, il cui valore è 1,4 volte superiore alla cosiddetta "frequenza naturale della montatura". Quest'ultima è direttamente proporzionale alla rigidità della montatura stessa e inversamente proporzionale alla massa dell'attrezzatura. Ecco perché è molto difficile isolare attrezzature a bassa frequenza di funzionamento (al di sotto di 8 Hz).

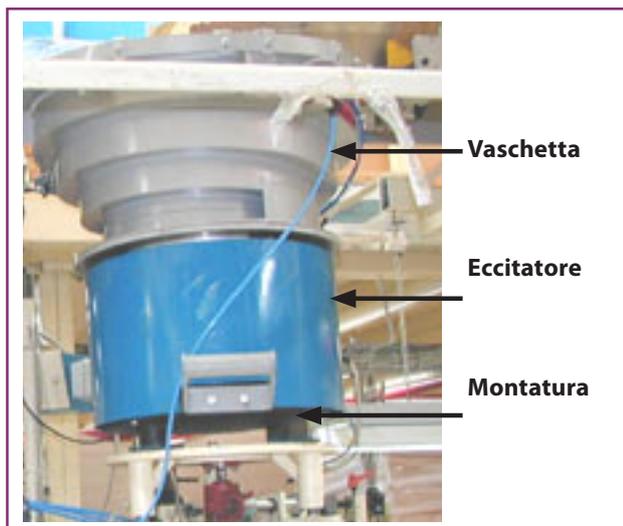


Figura 4.21 Produzione di parti – Isolamento dalle vibrazioni
© Gentile concessione di INRS – CRAM Nancy -Francia

Le piccole parti per l'industria automobilistica si trovano in alimentatori vibranti a vaschetta. Queste attrezzature generano rumore a bassa frequenza ("ronzio") dovuto alla frequenza di vibrazione fondamentale di 50 Hz. L'installazione di un isolamento dalle vibrazioni adeguato e di montature flessibili antivibrazione consente di ridurre la propagazione del rumore attraverso le strutture solide. Allo stesso tempo si riduce significativamente l'esposizione alle vibrazioni dei lavoratori che si trovano vicino alla macchina.

8. COME REPERIRE LE SOLUZIONI: SPECIFICHE

N.B. Il presente paragrafo indica come reperire le diverse soluzioni acustiche discusse nel corso del capitolo e non riguarda il reperimento delle cosiddette attrezzature "silenziose", di cui si parla al capitolo 6 di questa guida.

8.1. Specifiche necessarie

È essenziale assicurarsi che la soluzione scelta risolve davvero il problema del rumore: occorre pertanto inserire nell'ordinativo le relative specifiche acustiche.

- In alcuni casi è sufficiente analizzare il problema e agire come suggerisce il buon senso. Nella maggior parte dei casi però le PMI devono affidarsi a uno specialista per trovare e acquistare la soluzione "giusta".
- È poi necessario scrivere specifiche chiare, che non possano essere equivocate durante la prova di accettazione.
- Diversi fattori possono causare differenze significative nel livello finale di rumore: parametri di misurazione,

unità, condizioni di misurazione, condizioni di funzionamento delle attrezzature ecc.

- Per evitare equivoci si elencano qui sotto alcuni suggerimenti utili per la specifica di soluzioni comuni. Si tratta di un elenco non esaustivo, fornito soltanto a titolo indicativo.

8.2. Specifiche generali

Vi sono specifiche comuni per tutte le soluzioni acustiche.

- La prima naturalmente è costituita dai requisiti acustici, vale a dire il parametro utilizzato per controllare il beneficio acustico ottenuto.
- Un parametro generale facile da misurare è l' L_{pA} [livello di pressione acustica in dB(A)] in un punto dato quando le attrezzature sono in moto e la soluzione acustica è in funzione.
- Se possibile, la misurazione dovrebbe essere effettuata in corrispondenza della postazione dell'operatore.
- Per confrontare il livello di rumore prima e dopo la messa in atto della soluzione occorre specificare una serie di condizioni per la "prova di accettazione".
- Alcune di queste condizioni riguardano il funzionamento delle attrezzature e l'ambiente, ad es.:
 - l'ubicazione delle attrezzature rispetto alla disposizione del luogo di lavoro,
 - le condizioni di funzionamento delle attrezzature,
 - le caratteristiche di assorbimento del locale,
 - l'affollamento del locale.
- Altre condizioni riguardano la misurazione in sé, ad es.:
 - tipo e classe di precisione degli strumenti di misurazione,
 - taratura ricostruibile degli strumenti di misurazione;
 - controllo della taratura almeno all'inizio e alla fine della prova;
 - rilevanza dei livelli misurati, che devono superare il livello base di almeno 6 dB(A),
 - stabilità del livello di rumore: ad es. la variazione di livello durante le misurazioni non deve superare i 3 dB(A).
- All'elenco delle specifiche si possono aggiungere dei "requisiti di costruzione":
 - alcuni parametri di costruzione possono influenzare i risultati dal punto di vista acustico, ad es. fughe, connessioni rigide ecc.
 - altri requisiti riguardano il luogo di lavoro o l'ambiente in cui si svolge il processo: protezione della superficie, compatibilità biologica, protezione termica o antincendio, igrometria, ventilazione, accesso alle attrezzature, capacità di smantellamento ecc.
- Gli standard sono i migliori riferimenti per stabilire requisiti affidabili relativamente alle soluzioni acustiche, e ve ne sono per le soluzioni più comuni (cfr. sezione 8.3 qui di seguito).

8.3. Standard selezionati

Gli standard sono il migliore riferimento per stabilire un elenco di specifiche, e ve ne sono di relativi a ogni soluzione acustica.

- Gli standard forniscono definizioni accurate dei parametri pertinenti
- e possono fornire informazioni pratiche riguardanti la soluzione considerata.

Esempi:

La tabella che segue comprende i riferimenti degli standard che forniscono informazioni generali sulle specifiche acustiche o informazioni puntuali sulle soluzioni acustiche.



Standards generally specify acoustic parameters, which are more technically adapted to the solution concerned. Measurement of these parameters is generally more complicated than that of L_{pA} but the result is more reliable.

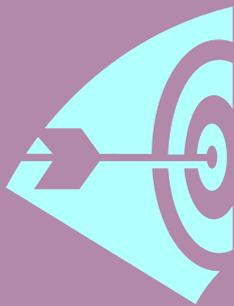
Numero di riferimento della norma	Titolo
ISO 11200:1995	Acustica. Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature. Linee guida per l'uso delle norme di base per la determinazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro e in altre specifiche posizioni.
ISO 15667:2000	Acustica - Linee guida per la riduzione del rumore mediante cabine e cappottature.
ISO 12001:1996	Acustica. Rumore emesso da macchine ed apparecchiature. Regole per la stesura e la presentazione di una procedura per prove di rumorosità.
ISO 11546-2:1995	Acustica. Determinazione delle prestazioni acustiche di cappottature. Parte 2: Misurazioni in opera (ai fini dell'accettazione e della verifica).
ISO 11957:1996	Acustica. Determinazione della prestazione di isolamento acustico di cabine. Misurazioni in laboratorio e in sito.
ISO 14257:2001	Acustica - Misurazione e descrizione parametrica delle curve di decadimento del suono nello spazio degli ambienti di lavoro per la valutazione delle loro prestazioni acustiche.
ISO 354:2003	Acustica - Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante.
ISO 11821:1997	Acustica. Misurazione dell'attenuazione sonora in sito di uno schermo mobile.
ISO 11820:1996	Acustica. Misurazioni su silenziatori in sito.

Tabella 4.2 Riferimenti degli standard che forniscono informazioni generali sulle specifiche acustiche o informazioni specifiche sulle soluzioni acustiche



CAPITOLO 5: Dispositivi di Protezione Individuale (DPI): caratteristiche e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP)

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA.....	82
2. INTRODUZIONE.....	83
3. TIPI DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL'UDITO	84
4. PARAMETRI DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL'UDITO E LORO INFLUENZA SUL RENDIMENTO.....	86
5. SCEGLIERE IL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE DELL'UDITO DEL TIPO PIÙ ADATTO	87
5.1. Dispositivi di protezione dell'udito recanti il marchio CE.....	87
5.2. Scelta dei dispositivi in base all'attenuazione fornita.....	87
5.3. Attenuazione dei dispositivi di protezione dell'udito in situazione reale	88
5.4. Scelta dei dispositivi in base a requisiti particolari.....	89
5.5. Scelta dei dispositivi di protezione dell'udito in base alla loro compatibilità coi dispositivi di protezione individuale (DPI)	89
5.6. Scelta dei dispositivi di protezione dell'udito in considerazione del comfort e di disturbi della salute...	90
6. EFFICACIA DELLA PROTEZIONE A SECONDA DEL TEMPO DI UTILIZZO	90
7. INFORMAZIONI PER DATORI DI LAVORO E LAVORATORI	91
8. CASI PARTICOLARI	92



Va sottolineato che:

Il datore di lavoro mette in atto misure di prevenzione dando la priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale.
(Articolo 6, paragrafo 2, lettera h) della direttiva quadro 89/391/CEE)

“Le attrezzature di protezione individuale devono essere impiegate quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente evitati da mezzi tecnici di protezione collettiva o da misure, metodi o procedimenti di organizzazione del lavoro”.
(Articolo 3 della direttiva 89/656/CEE sui DPI)

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA

Vi sono diverse direttive applicabili alla scelta e all'uso dei dispositivi individuali di protezione dell'udito, intesi come dispositivi di protezione individuale.

L'articolo 6, paragrafo 2, lettera h) della direttiva quadro 89/391/CEE²⁸ stabilisce che "Il datore di lavoro mette in atto le misure previste al paragrafo 1, primo comma, basandosi sui seguenti principi generali di prevenzione:

h) dare la priorità alle misure di protezione collettiva rispetto alle misure di protezione individuale”.

Inoltre, **l'articolo 13, paragrafo 2, lettera b)** della direttiva quadro 89/391/CEE recita:

“È obbligo di ciascun lavoratore prendersi ragionevolmente cura della propria sicurezza e della propria salute nonché di quelle delle altre persone su cui possono ricadere gli effetti delle sue azioni o omissioni sul lavoro, conformemente alla sua formazione ed alle istruzioni fornite dal datore di lavoro.

Al fine di realizzare tali obiettivi, i lavoratori devono in particolare, conformemente alla loro formazione e alle istruzioni fornite dal datore di lavoro:

- a) utilizzare in modo corretto i macchinari, le apparecchiature, gli utensili, le sostanze pericolose, le attrezzature di trasporto e gli altri mezzi;
- b) utilizzare in modo corretto l'attrezzatura di protezione individuale messa a loro disposizione e, dopo l'uso, rimetterla al suo posto”.

Si applica anche la direttiva 89/656/CEE²⁹ del Consiglio relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale, fatte salve le norme della direttiva 89/391/CEE. Va sottolineato che, secondo l'articolo 3 “Norma generale”,

“Le attrezzature di protezione individuale devono essere impiegate quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente evitati da mezzi tecnici di protezione collettiva o da misure, metodi o procedimenti di organizzazione del lavoro”.

Inoltre, **l'articolo 4** stabilisce che:

1. Un dispositivo di protezione individuale deve essere conforme alle relative disposizioni comunitarie in materia di progettazione e costruzione, sotto il profilo della salute e della sicurezza.

In ogni caso un dispositivo di protezione individuale deve:

- a) essere adeguato ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
- b) rispondere alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
- c) **tener conto delle esigenze ergonomiche** e di salute del lavoratore.

5. Debbono essere fornite e risultare disponibili nell'impresa e/o nello stabilimento informazioni adeguate su ogni attrezzatura di protezione individuale, necessarie all'applicazione dei paragrafi 1 e 2.

6. Le attrezzature di protezione individuale debbono normalmente essere fornite a titolo gratuito dal datore di lavoro, il quale ne assicura il buon funzionamento e le condizioni igieniche mediante la manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni necessarie. ecc.

28. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

29. Direttiva 89/656/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale durante il lavoro, GU L 393 del 30.12.1989, pag. 18.

In proposito va ricordato che si applica anche la direttiva 89/686/CEE³⁰ del Consiglio concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi di protezione individuale. Tale direttiva fissa le condizioni per l'immissione sul mercato e la libera circolazione intracomunitaria nonché i requisiti essenziali in materia di sicurezza cui devono conformarsi i dispositivi di protezione individuale per preservare la salute e la sicurezza dei loro utilizzatori.

Per agevolare l'applicazione della direttiva 89/686/CEE e i recepimenti nazionali del suo testo, che è giuridicamente vincolante, i servizi competenti della Direzione generale "Imprese e industria" della Commissione europea hanno preparato un orientamento in collaborazione con gli Stati membri, l'industria europea, gli enti europei di standardizzazione e gli organismi notificati:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/ppe/guide.htm

La Commissione peraltro declina ogni responsabilità per quanto riguarda le informazioni contenute nella guida. Per ulteriori informazioni, specialmente per quanto riguarda particolari tipi di prodotti, si rimanda al sito Internet della Commissione:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/ppe/index.htm

I suddetti dispositivi sono necessari per conformarsi alle procedure poste a disciplina della certificazione e dell'esame dei modelli standard ad opera degli organismi notificati che garantiscono la qualità di livello "CE" del prodotto finale. La direttiva istituisce un sistema d'ispezione dei prodotti e contiene norme volte a consentire agli Stati membri di ritirare dal mercato i dispositivi di protezione individuale e di vietarne la reimmissione o la libera circolazione qualora si osservi che dei dispositivi di protezione individuale recanti il marchio "CE" e usati correttamente possono mettere in pericolo la sicurezza personale.

I dispositivi individuali di protezione dell'udito devono possedere i requisiti essenziali di salute e sicurezza di cui all'allegato II, paragrafo 3.5 della direttiva. I dispositivi individuali di protezione dell'udito finalizzati a prevenire gli effetti dannosi del rumore devono essere in grado di attenuare il rumore, in modo che i livelli sonori equivalenti percepiti dall'utilizzatore non superino in alcun caso i valori limite di esposizione di cui alla direttiva 2003/10/CE³¹.

Ogni dispositivo di protezione dell'udito deve avere un'etichetta in cui sia indicato il livello di diminuzione acustica, nonché il valore dell'indice di comfort offerto dal dispositivo di protezione individuale. Se ciò è impossibile, l'etichetta dev'essere apposta sull'imballaggio del prodotto.

Va ricordato che:

"Qualora i rischi derivanti dall'esposizione al rumore non possano essere evitati con altri mezzi, dispositivi individuali di protezione dell'udito, appropriati e correttamente adattati, sono resi disponibili ai lavoratori e usati dagli stessi in base alle condizioni qui di seguito riportate:

- nel caso in cui l'esposizione al rumore superi i valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione, il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori dispositivi individuali di protezione dell'udito;
- nel caso in cui l'esposizione al rumore sia pari o superiore ai valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione, vengono utilizzati dispositivi individuali di protezione dell'udito;
- sono scelti i dispositivi individuali di protezione dell'udito che consentono di eliminare il rischio per l'udito o di ridurlo al minimo". (Articolo 6, paragrafo 1 della direttiva 2003/10/CE)

2. INTRODUZIONE

Lavoratori devono essere dotati di dispositivi di protezione dell'udito se i rischi derivanti dall'esposizione al rumore non possono essere evitati o prevenuti in altro modo:

- Se in una postazione di lavoro l'esposizione giornaliera al rumore (normalizzata su 8 ore) oltrepassa i valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione, il datore di lavoro dota i lavoratori di dispositivi di protezione dell'udito.
- Se l'esposizione giornaliera al rumore (normalizzata su 8 ore) raggiunge od oltrepassa i valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione, i lavoratori devono fare uso di tali dispositivi.

In questo contesto, il datore di lavoro deve compiere ogni sforzo per:

1. evitare la fonte di rumore o evitare l'esposizione dei lavoratori al rumore;
2. applicare le misure appropriate di tipo tecnico e organizzativo per ridurre l'emissione di rumore alla fonte;
3. applicare le misure appropriate di tipo tecnico e organizzativo per ridurre l'esposizione dei lavoratori al rumore;
4. infine, se non può attuare le suddette misure prioritarie di tipo tecnico e organizzativo, il datore di lavoro fornisce ai lavoratori adeguati dispositivi individuali di protezione dell'udito.

30. Direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi di protezione individuale, GU L 399 del 30.12.1989, pag. 18.

31. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

I lavoratori e/o i loro rappresentanti devono essere consultati al momento della selezione e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito.

Ogni lavoratore deve inoltre essere associato alla scelta del proprio dispositivo di protezione dell'udito.

L'efficacia dei dispositivi dipende anzitutto dal fatto che siano portati in modo continuo e corretto:

- per scegliere il dispositivo di protezione dell'udito più adatto vi sono diversi parametri obiettivi (cfr. sezione 5 di questo capitolo) e la scelta del lavoratore è importante,
- parametri "soggettivi" come la scomodità e il disagio possono ridurre il tempo effettivo di utilizzo dei dispositivi, e vanno dunque tenuti in considerazione.

Esempi:

1. In una postazione di lavoro, il valore misurato del rumore è di 83 dB(A), ma il valore inferiore di esposizione che fa scattare l'azione è di 80 dB(A) secondo la direttiva europea sul rumore; il datore di lavoro deve allora fornire agli operatori che lavorano in quella postazione dei dispositivi di protezione dell'udito.



Figura 5.1 L'esposizione al rumore oltrepassa i valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione, per cui vengono forniti ai lavoratori dispositivi di protezione dell'udito.

2. In una postazione di lavoro, il valore misurato del rumore è di 87 dB(A), ma il valore superiore di esposizione che fa scattare l'azione è di 85 dB(A) secondo la direttiva europea sul rumore 2003/10/CE; i lavoratori devono quindi portare i dispositivi di protezione dell'udito.



Figura 5.2 L'esposizione al rumore raggiunge od oltrepassa i valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione; i lavoratori devono utilizzare i dispositivi di protezione dell'udito.

3. TIPI DI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL'UDITO

Ci sono diversi tipi di dispositivi di protezione dell'udito. In genere, si possono suddividere in cuffie antirumore e inserti auricolari.

Le cuffie sono costituite da due cuscinetti collegati da un archetto.

- I cuscinetti coprono completamente le orecchie e sono tenuti saldamente al loro posto da un archetto.
- I cuscinetti di regola sono dotati di materiale fonoassorbente. I loro bordi sono imbottiti, in genere con una schiuma sintetica o un fluido, al fine di migliorarne la comodità e la stabilità.
- L'archetto dev'essere posto sopra o dietro la testa, sotto il mento o dietro il collo.
- Le cuffie hanno tre taglie: piccola, media e grande.



Figura 5.3 Struttura delle cuffie antirumore
© e gentile concessione di Bacou-Dalloz / Howard Leight / Bilsom



Le cuffie con archetto da appoggiare alla testa non possono essere portate insieme ai caschi protettivi, mentre possono esserlo quelle con archetto da appoggiare al collo o al mento. Le cuffie possono anche essere fissate ai caschi stessi.

Gli inserti auricolari sono dispositivi di protezione dell'udito che vengono inseriti dentro o sopra il canale uditivo, per chiuderlo ermeticamente.

- Gli inserti riutilizzabili in genere sono in silicone, gomma o plastica; alcuni hanno una corda o un supporto che li tiene insieme.
- Gli inserti usa e getta in genere sono fatti di schiuma od ovatta.
- Gli inserti auricolari duttili sono fatti di materiali comprimibili che l'utente può plasmare prima di inserirli nei canali uditivi.
- Gli inserti auricolari personalizzati sono plasmati in modo da adattarsi ai canali uditivi o coprire le orecchie di un utente specifico.

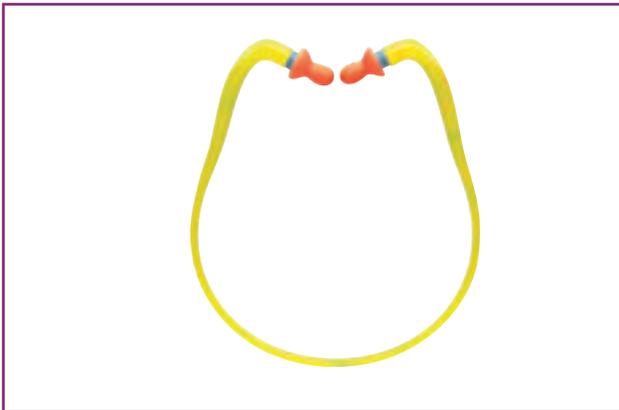


Figura 5.4 Vari modelli di inserti auricolari
© e gentile concessione di Bacou-Dalloz / Howard Leight / Bilsom



Figura 5.5 Inserti auricolari personalizzati "otoplastici"
© e gentile concessione di Auditech



Alcuni modelli di inserti auricolari possono essere prodotti in tre taglie, piccola, media e grande. Gli inserti usa e getta sono fatti per essere messi una volta sola e, se usati più di una volta, non attenuano il rumore nella misura necessaria.

Per produrre inserti auricolari personalizzati si prendono le impronte in silicone dei canali uditivi dell'utilizzatore o della parte esterna delle orecchie, per ottenere le forme degli inserti. Gli inserti auricolari personalizzati sono fatti di silicone (otoplastica morbida) o acrilato (otoplastica dura) e sono rivestiti da uno strato di vernice speciale che ne migliora la compatibilità con la pelle. Essi consentono di ottenere valori elevati di attenuazione dei suoni (rispettivamente 45 dB e 30 dB per le frequenze alte e per quelle basse). Gli inserti auricolari sono dotati di diversi elementi di filtraggio che riducono il suono e modellano le loro caratteristiche di attenuazione.

Oltre ai dispositivi passivi di protezione dell'udito, vi sono dispositivi dotati di sistemi elettronici.

- Le cuffie e gli inserti auricolari che dipendono dal livello sono dotati di sistemi elettronici di ripristino del suono. Tali dispositivi di protezione dell'udito sono pensati per un uso in ambienti caratterizzati da rumore intermittente o impulsivo, in cui è essenziale che durante i momenti di silenzio si possano udire parole e segnali di avvertimento.
- Le cuffie a riduzione attiva del rumore sono dotate di sistemi elettronici che aggiungono un'attenuazione del rumore di bassa frequenza.
- Le cuffie dotate di sistemi di comunicazione consentono di ricevere informazioni o segnali di avvertimento e contemporaneamente garantiscono la necessaria attenuazione del rumore.



I seguenti standard contengono ulteriori informazioni sul rendimento dei dispositivi di protezione dell'udito dotati di sistemi elettronici: per le cuffie che dipendono dal livello - EN 352-4:2001; per le cuffie a riduzione attiva del rumore - EN 352-5:2002; per le cuffie a input audio elettrico - EN 352-6:2002; per gli inserti che dipendono dal livello - EN 352-7:2002.

4. PARAMETRI DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL'UDITO E LORO INFLUENZA SUL RENDIMENTO

Il rendimento dei dispositivi di protezione dell'udito dipende anzitutto dalla loro capacità di attenuare il rumore.

L'attenuazione del rumore fornita dai dispositivi di protezione dell'udito può essere definita in base ai seguenti parametri, che vengono valutati in laboratorio durante il processo di certificazione:

- valore medio di attenuazione del suono e deviazione standard,
- attenuazione di alta frequenza – H,
- attenuazione di media frequenza – M,
- attenuazione di bassa frequenza – L,
- indice di attenuazione unico – SNR.

Il valore medio di attenuazione del suono consente la valutazione più accurata del rendimento di un dispositivo di protezione dell'udito.

Tale parametro indica l'attenuazione del rumore in ciascuna banda di frequenza all'interno della fascia che va dai 125 Hz agli 8000 Hz. Il valore medio si basa su misurazioni di laboratorio effettuate su 16 ascoltatori, per cui occorre considerare anche la deviazione standard. Quest'ultima è una statistica indicante quanto i 16 diversi valori di attenuazione del suono misurati si situano in vicinanza del valore medio.

Esempi:

Frequenza	Attenuazione media del suono	Deviazione standard
125 Hz	11,1 dB	3,3 dB
250 Hz	18,1 dB	3,3 dB
500 Hz	25,1 dB	3,1 dB
1000 Hz	27,0 dB	2,3 dB
2000 Hz	28,6 dB	2,4 dB
4000 Hz	38,6 dB	2,6 dB
8000 Hz	40,2 dB	3,3 dB



L'attenuazione del suono fornita dai dispositivi passivi di protezione dell'udito privi di sistemi elettronici aumenta con l'aumentare della frequenza del rumore. Fanno eccezione i dispositivi dotati di filtri acustici, come gli inserti auricolari appositamente concepiti per i musicisti.

Lo standard EN 13819-2:2002 contiene maggiori informazioni sul metodo di valutazione dell'attenuazione del suono.

I valori di attenuazione di alta (H), media (M) e bassa frequenza (L) caratterizzano il rendimento dei dispositivi di protezione dell'udito in rapporto a un rumore di alta, media o bassa frequenza.

Tali parametri indicano il numero di decibel in cui il rumore di alta, media e bassa frequenza viene efficacemente attenuato da un dato dispositivo, ad es.: **H = 29 dB, M = 23 dB, L = 15 dB.**

L'indice SNR è un indicatore meno accurato della capacità dei dispositivi di attenuare il rumore.

Essa indica il numero di decibel in cui è ridotto il livello di rumore quando si usano i dispositivi, ad es. **SNR = 26 dB.**



Lo standard EN ISO 4869-2 contiene maggiori informazioni sul calcolo delle attenuazioni H, M, L e sulla SNR.

L'attenuazione data dai dispositivi di protezione dell'udito alle diverse bande di frequenza dipende dalla loro conformazione.

Il rendimento delle cuffie è influenzato da:

- massa e dimensioni,
- rotazione dei cuscinetti e adattabilità affinché calzino bene sulla zona attorno alle orecchie dell'utilizzatore,
- forza dell'archetto e pressione dell'imbottitura attorno alle orecchie dell'utilizzatore,
- resistenza alle alte e alle basse temperature.

Il rendimento degli inserti auricolari è influenzato da:

- materiale,
- forma e dimensioni.



Per garantire il massimo rendimento delle cuffie, l'intera zona d'imbottitura dei cuscinetti deve calzare comodamente sulla testa dell'utilizzatore. Analogamente, per garantire un rendimento ottimale degli inserti auricolari, occorre che l'inserimento nei canali uditivi sia corretto.

Lo standard EN 13819-1:2002 contiene maggiori informazioni sui metodi di verifica dei parametri fisici dei dispositivi di protezione dell'udito.

5. SCEGLIERE IL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE DELL'UDITO DEL TIPO PIÙ ADATTO



Figura 5.6 Diagramma di flusso del metodo di scelta.

5.1. Dispositivi di protezione dell'udito recanti il marchio CE

Nello scegliere i dispositivi di protezione dell'udito da utilizzare in un ambiente di lavoro è necessario considerare quelli recanti il marchio CE.

Vi sono dozzine di modelli diversi sul mercato europeo.

Se un dispositivo di protezione dell'udito reca il marchio CE, significa che soddisfa i requisiti dello standard EN 352.

I dispositivi di protezione individuale o DPI destinati a prevenire gli effetti nocivi del rumore (PHP) devono essere conformi alle disposizioni di cui all'allegato II, paragrafo 3.5 della direttiva 89/686/CEE.



Figura 5.7 Il marchio CE

5.2. Scelta dei dispositivi in base all'attenuazione fornita

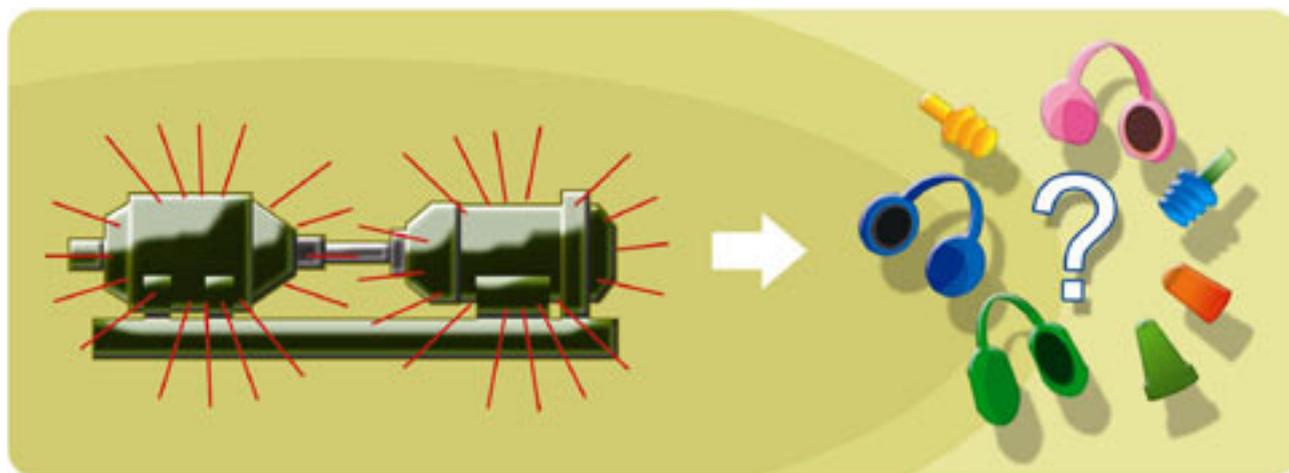


Figura 5.8 Ogni tipo di rumore richiede un modello adeguato di dispositivo di protezione dell'udito.

I dispositivi di protezione dell'udito possono essere scelti in base alle loro caratteristiche di attenuazione, che devono essere adatte al livello e allo spettro del rumore cui è esposto il lavoratore.

- Il dispositivo scelto deve ridurre il livello di rumore in corrispondenza delle orecchie dell'utilizzatore al di sotto del livello specifico che fa scattare l'azione previsto dalle normative nazionali.
- Il dispositivo più adatto garantisce un livello di rumore in corrispondenza dei timpani dell'utilizzatore di 5 - 10 dB in meno rispetto al livello che fa scattare l'azione. Infatti, è sbagliato credere che maggiore è l'attenuazione migliore è il dispositivo (cfr. figura 5.9).
- Al lavoratore non deve essere fornito un dispositivo di protezione dell'udito con caratteristiche di attenuazione inutilmente elevate, come una riduzione del rumore oltre i 15 dB al di sotto del livello che fa scattare l'azione (cfr. figura 5.9).
- Un'eccessiva protezione può causare problemi di comunicazione e impedire di sentire i segnali di avvertimento. Il lavoratore può infatti sentirsi a disagio o isolato e scegliere di non portare i dispositivi.

- Il metodo delle bande di ottava si basa sui dati relativi all'attenuazione del suono fornita dal dispositivo e sui livelli di pressione acustica del rumore del luogo di lavoro in bande di ottava.
- Il metodo HML si basa sui valori di attenuazione di alta (H), media (M) e bassa frequenza (L) dei dispositivi e sul livello di pressione acustica ponderato A e sul livello di pressione acustica ponderato C del rumore della postazione di lavoro.
- Il metodo di controllo HML richiede una scelta soggettiva fra due classi di rumore, in base agli esempi relativi alle fonti di rumore.
- Il metodo SNR si basa sull'indice SNR del dispositivo di protezione dell'udito e sul livello di pressione acustica ponderato A e quello ponderato C del rumore della postazione di lavoro.



Gli standard europei EN 458:2004 e EN ISO 4869-2:1995 contengono maggiori informazioni sui metodi di valutazione del livello di rumore sotto i dispositivi di protezione dell'udito.

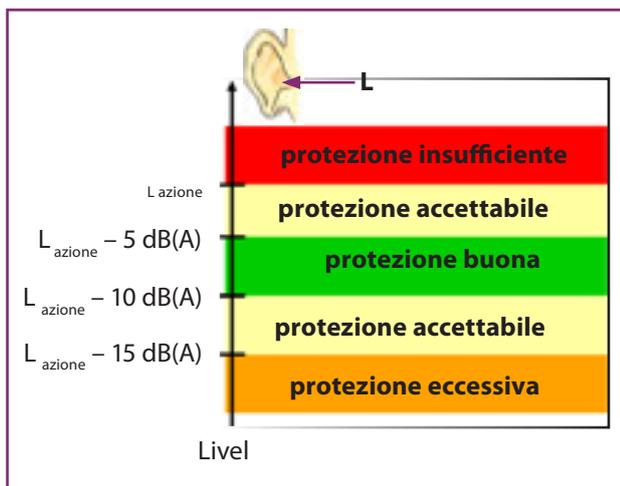


Figura 5.9 Il livello di rumore sotto un dispositivo di protezione dell'udito (in corrispondenza dei timpani) deve essere accettabile (EN 458)

Esempi:

Se il livello che fa scattare l'azione è di 85 dB(A):

- il lavoratore è ben protetto da un dispositivo quando il livello effettivo di rumore in corrispondenza dell'orecchio è compreso fra 75 dB(A) e 80 dB(A),
- i livelli accettabili di rumore in corrispondenza dell'orecchio sono compresi fra 80 dB(A) - 85 dB(A) e 75 dB(A) - 70 dB(A),
- un lavoratore è protetto in modo eccessivo quando il livello effettivo di rumore in corrispondenza dell'orecchio è inferiore a 70 dB(A).

Ci sono quattro metodi per valutare il livello di pressione acustica ponderato A sotto un dispositivo di protezione dell'udito: il metodo delle bande di ottava, il metodo HML, il metodo di controllo HML e il metodo SNR.

5.3. Attenuazione dei dispositivi di protezione dell'udito in situazione reale

L'attenuazione fornita dai dispositivi di protezione dell'udito in un ambiente di lavoro reale può essere inferiore a quella ottenuta nel corso delle prove condotte in laboratorio a fini di certificazione e di quella indicata nelle informazioni per gli utenti pubblicate dal fabbricante. Pertanto, non è sempre possibile seguire alla lettera le informazioni fornite dal fabbricante per valutare l'attenuazione reale, in considerazione del livello di rumore e della banda di frequenza cui saranno esposti gli utilizzatori dei dispositivi.

I motivi possono essere:

- a causa dei capelli lunghi, i dispositivi non calzano perfettamente (cuffie),
- i dispositivi non sono inseriti correttamente nei canali uditivi (inserti auricolari),
- utilizzo di attrezzature ostruenti o di altri dispositivi di protezione individuale,
- deterioramento naturale dei prodotti nel tempo,
- differenze di condizioni acustiche fra le prove di laboratorio e i luoghi di lavoro.

L'attenuazione misurata in laboratorio fornisce comunque informazioni utili per la scelta dei dispositivi più adatti.

- L'attenuazione misurata in laboratorio consente un primo "inquadramento" del rendimento dei dispositivi di protezione dell'udito e fornisce informazioni sulla variazione del rendimento in rapporto alla frequenza.



Attualmente è allo studio l'influenza delle condizioni acustiche in situazione reale sull'attenuazione dei dispositivi di protezione dell'udito.

5.4. Scelta dei dispositivi in base a requisiti particolari

Vi sono tre postazioni di lavoro soggette a condizioni particolari in cui occorre portare tipi speciali di dispositivi di protezione dell'udito.

- Postazioni di lavoro in cui si alternano periodi rumorosi e quelli silenziosi, come poligoni di tiro, miniere ecc. In tali casi il lavoratore deve poter capire in modo sufficiente le parole e i segnali di avvertimento durante i periodi silenziosi. Queste condizioni impongono la scelta di dispositivi di protezione dell'udito che dipendono dal livello.
- Se vi sono dubbi quanto alla possibilità per il lavoratore di udire allarmi, avvertimenti e segnali di emergenza, devono essere forniti mezzi di comunicazione alternativa, come luci intermittenti o cuscinetti vibranti.



Figura 5.10. Utilizzo di cuffie che dipendono dal livello in un poligono di tiro.

- Le cuffie dotate di sistemi elettronici di comunicazione devono essere scelte per i luoghi di lavoro in cui il rumore è continuo e i lavoratori devono poter comunicare o chiedere istruzioni, ad es.: piloti di piccoli aerei o elicotteri, operatori televisivi ecc.



Figura 5.11 In una postazione di lavoro in cui occorre poter comunicare, il lavoratore utilizza cuffie dotate di un sistema elettronico di comunicazione.

- Se sono esposti ad alte o basse temperature ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$), ad es. nel settore forestale, i lavoratori devono avere cuffie adattate a tali condizioni.



Figura 5.12 In inverno, i lavoratori del settore forestale utilizzano cuffie adatte alle basse temperature.

© Foto di B. Floret, gentile concessione di INRS - Francia

- Lavorando in ambiente umido, si può soffrire di una sgradevole traspirazione sotto l'imbottitura della cuffia. In tal caso si raccomandano inserti auricolari oppure cuffie con imbottiture ricoperte da materiale leggero, assorbente e igienico. Quando si utilizzano tali coperture igieniche, i valori di attenuazione del rumore indicati nelle informazioni per gli utenti devono riferirsi alla combinazione cuffie-copertura.

5.5. Scelta dei dispositivi di protezione dell'udito in base alla loro compatibilità coi dispositivi di protezione individuale (DPI)

Vi sono molte postazioni in cui i lavoratori devono utilizzare altri dispositivi di protezione oltre a quelli per l'udito.

- L'uso di cuffie auricolari in combinazione con attrezzature di protezione respiratoria, occhiali, occhialoni, maschere ecc. può allentare il contatto fra l'imbottitura delle cuffie e la testa, riducendo così l'attenuazione del rumore. In tali casi sono più indicati gli inserti auricolari.
- In genere sono raccomandate cuffie attaccate ai caschi quando occorre utilizzare allo stesso tempo un casco protettivo e un dispositivo di protezione dell'udito. Vista però la scomodità di questa combinazione occorre convincere i lavoratori della sua importanza ai fini di proteggerne la salute e la sicurezza.

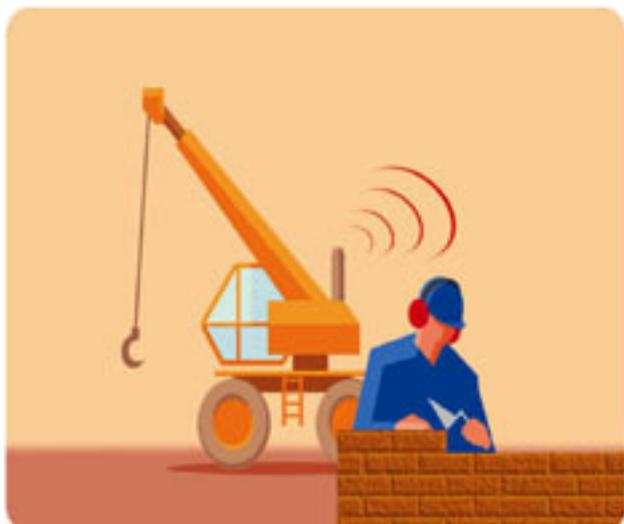


Figura 5.13 Un lavoratore usa cuffie attaccate al casco in una postazione di lavoro in cui occorre proteggere la testa.

5.6. Scelta dei dispositivi di protezione dell'udito in considerazione del comfort e di disturbi della salute

Il comfort è un fattore molto importante nella scelta dei dispositivi di protezione dell'udito.

- I dispositivi non devono risultare scomodi, soprattutto quando il lavoratore deve portarli per tutta la giornata lavorativa.
- Alcuni tipi di dispositivi non sono adatti a tutti, dal momento che l'anatomia dell'orecchio può cambiare notevolmente da una persona all'altra.

Il comfort per l'utilizzatore delle cuffie dipende da:

- peso del dispositivo,
- pressione dell'imbottitura,
- forza dell'archetto, adattabilità,
- tipo di materiale dell'imbottitura.

Il comfort per l'utilizzatore degli inserti auricolari dipende da:

- facilità di inserimento e rimozione,
- compatibilità generale col canale uditivo.



A volte un lavoratore che dovrebbe portare un dispositivo di protezione dell'udito accusa sintomi quali mal d'orecchi, irritazione del canale uditivo, suppurazione dall'orecchio e perdita dell'udito. In tali casi, il lavoratore può essere comprensibilmente restio a portare certi tipi di dispositivi di protezione dell'udito. Occorre sempre cercare l'approvazione del lavoratore prima di scegliere in via definitiva i dispositivi di protezione dell'udito da adottare.

Esempi:

Se il canale uditivo di un lavoratore è atipico, stretto o di forma complessa, è probabile che non gli si confacciano gli inserti auricolari standard.

Se un lavoratore sta seguendo un trattamento dermatologico del canale uditivo, è meglio utilizzare le cuffie.

6. EFFICACIA DELLA PROTEZIONE A SECONDA DEL TEMPO DI UTILIZZO

Quando è necessario utilizzare DPI, i lavoratori devono portare i dispositivi di protezione dell'udito in tutte le circostanze se vogliono ottenere una protezione uditiva efficace.

- Anche un'interruzione molto breve nell'uso dei dispositivi di protezione dell'udito riduce in modo significativo l'attenuazione e la protezione.
- La tabella che segue dà un esempio della protezione effettiva per i diversi periodi di tempo trascorsi senza dispositivi di protezione dell'udito nel corso di una giornata lavorativa di 8 ore.

Tempo trascorso senza dispositivi di protezione dell'udito [minuti]	Protezione effettiva [dB]
0	30
5	20
24	13
48	10
96	7
144	5
192	4
240	3

Figura 5.14 La protezione effettiva quando non si utilizzano dispositivi di protezione dell'udito in un ambiente rumoroso durante una giornata lavorativa di 8 ore.

Esempio:

Se un lavoratore porta un dispositivo di protezione dell'udito per tutta una giornata lavorativa di 8 ore, avrà il livello di protezione massimo, pari a 30 dB. Un'interruzione di un'ora nell'uso del dispositivo fa però scendere tale livello a 9 dB.

7. INFORMAZIONI PER DATORI DI LAVORO E LAVORATORI

All'atto della vendita, ogni dispositivo di protezione dell'udito recante il marchio CE è accompagnato dalle informazioni per l'utilizzatore fornite dal fabbricante.

- Prima di scegliere i dispositivi, i datori di lavoro devono raccogliere informazioni e specifiche tecniche che consentano loro di compiere la scelta migliore.
- Una volta acquistati i dispositivi è necessario leggere le informazioni fornite dal produttore con le indicazioni del rendimento dei dispositivi stessi, delle loro modalità d'uso, manutenzione ecc.

Le seguenti informazioni sono sempre indicate per tutti i tipi di dispositivi di protezione dell'udito:

- standard cui è conforme il dispositivo,
- nome del produttore;
- uso cui è destinato quel modello di dispositivo,
- se del caso, dati sulla possibilità di usare un certo dispositivo a temperature basse o elevate,
- istruzioni per mettere e utilizzare correttamente quel modello di dispositivo,

- dimensioni del dispositivo,
- condizioni di conservazione raccomandate,
- valori di attenuazione del suono – necessari per la scelta di un dispositivo adeguato al rumore in questione,
- indirizzo presso il quale richiedere ulteriori informazioni utili per un particolare lavoratore.



Nel caso delle cuffie attaccate ai caschi protettivi, le informazioni fornite riguardano solo tale specifica combinazione.

Nel caso delle cuffie e degli inserti auricolari riutilizzabili, sono indicati i metodi di pulizia e disinfezione.

Nel caso degli inserti auricolari usa e getta, molto importante ricordare che i valori di attenuazione del suono sono validi soltanto per il primo utilizzo (l'unico previsto). I successivi utilizzi degli stessi inserti avranno un'attenuazione considerevolmente ridotta.

Per i dispositivi di protezione dell'udito dotati di sistemi elettronici sono fornite ulteriori informazioni riguardanti la sicurezza, il funzionamento e il rendimento del sistema elettronico, nonché la manutenzione della batteria.



Figura 5.15 Cosa deve dire il datore di lavoro ai suoi dipendenti?

8. CASI PARTICOLARI

Per quanto riguarda i casi o le attività lavorative specifiche in cui è necessario che i lavoratori portino dispositivi di protezione dell'udito a causa dei livelli elevati di rumore ma anche come risultato dell'attività svolta, alcuni lavoratori devono anche poter sentire certe informazioni o istruzioni mentre indossano i dispositivi, come nel caso degli operatori sui set di ripresa, degli aeroportuali ecc.

Inserti auricolari per musicisti



I musicisti dovrebbero scegliere inserti auricolari speciali che attenuano in modo uniforme tutte le frequenze, in modo che sia possibile sentire la musica con le caratteristiche del suono naturale. Si tratta di inserti personalizzati in silicone dotati di un diaframma intercambiabile, previsti per livelli di attenuazione di 9, 15 o 25 dB(A). La maggior parte dei musicisti ha bisogno di tempo per abituarsi alla diversa percezione degli strumenti data dagli inserti auricolari, anche quelli speciali (cfr. capitolo 8).

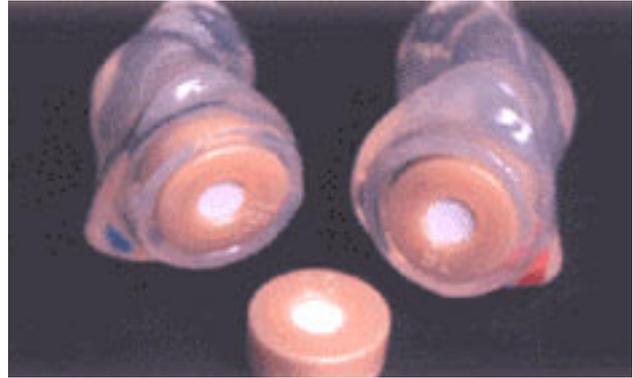


Figura 5.16 Inserti auricolari per musicisti con filtri intercambiabili
© Gentile concessione di Infield Safety GmbH, Germania



CAPITOLO 6: Acquisto di attrezzature di lavoro silenziose

1. PRESCRIZIONI DELLE DIRETTIVE SULLA SALUTE E LA SICUREZZA RELATIVE ALL'ACQUISTO DI ATTREZZATURE DI LAVORO SILENZIOSE	96
2. DIRETTIVA 98/37/CE SULLE MACCHINE E DIRETTIVA 2000/14/CE SUL RUMORE ALL'APERTO	97
2.1. Direttiva 98/37/CE sulle macchine (dopo il 29 dicembre 2009 sarà sostituita dalla direttiva 2006/42/CE).....	97
2.2. Direttiva 2000/14/CE sul rumore all'aperto (modificata dalla direttiva 2005/88/CE)	98
2.3. Connessioni tra le direttive sulla salute e la sicurezza e le direttive sulle macchine e il rumore all'aperto	98
3. NORME CONNESSE COL RUMORE	103
4. COME RIDURRE L'EMISSIONE DI RUMORE DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO	103
4.1. Come chiedere informazioni sull'emissione di rumore	103
4.2. Informazioni sui valori di emissioni di rumore	104
5. COME SCEGLIERE UN'ATTREZZATURA DI LAVORO SILENZIOSA	104
5.1. Obbligo giuridico	104
5.2. Differenze fra i valori di emissione indicati dai produttori e quelli reali constatati sul luogo di lavoro	105
5.3. Motivi per confrontare le emissioni di rumore dei diversi macchinari.....	105
5.4. Tempi per confrontare le emissioni di rumore dei diversi macchinari	105
5.5. Come confrontare le emissioni di rumore dei diversi macchinari	106
6. ALLEGATO	107

1. PRESCRIZIONI DELLE DIRETTIVE SULLA SALUTE E LA SICUREZZA RELATIVE ALL'ACQUISTO DI ATTREZZATURE DI LAVORO SILENZIOSE

Per evitare o ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore sul luogo di lavoro, il datore di lavoro deve conoscere e rispettare le direttive sulla salute e la sicurezza presentate qui di seguito, in particolare le prescrizioni relative all'acquisto di attrezzature di lavoro silenziose.

Direttiva quadro 89/391/CEE³²



L'articolo 6 della direttiva quadro 89/391/CEE stabilisce quanto segue:

1. *Nel quadro delle proprie responsabilità il datore di lavoro prende le misure necessarie per la protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori, comprese le attività di prevenzione dei rischi professionali, d'informazione e di formazione, nonché l'approntamento di un'organizzazione e dei mezzi necessari. Il datore di lavoro deve provvedere costantemente all'aggiornamento di queste misure, per tener conto dei mutamenti di circostanze e mirare al miglioramento delle situazioni esistenti.*
2. *Il datore di lavoro mette in atto le misure previste al paragrafo 1, primo comma, basandosi sui seguenti principi generali di prevenzione:*
 - evitare i rischi;
 - valutare i rischi che non possono essere evitati;
 - combattere i rischi alla fonte; (...)

Direttiva 2003/10/CE³³ sul rumore

L'articolo 5 della **direttiva 2003/10/CE sul rumore** contiene disposizioni volte ad evitare e ridurre l'esposizione:

1. Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.

La riduzione di tali rischi si basa sui principi generali di prevenzione di cui all'articolo 6, paragrafo 2, della direttiva 89/391/CEE e tiene conto in particolare:

- (b) della scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile, inclusa l'eventualità di rendere disponibili ai lavoratori attrezzature di lavoro soggette alle disposizioni comunitarie il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;
- (d) dell'opportuna informazione e formazione, al fine di istruire i lavoratori, sull'utilizzo corretto delle attrezzature di lavoro per ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;

Direttiva 89/655/CEE³⁴ sull'uso delle attrezzature di lavoro

Infine, l'articolo 4 della **direttiva 89/655/CEE** relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro introduce le seguenti disposizioni:

“Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché le attrezzature di lavoro messe a disposizione dei lavoratori nell'impresa e/o nello stabilimento siano adeguate al lavoro da svolgere o opportunamente adattate a tale scopo, garantendo così la sicurezza e la salute dei lavoratori durante l'uso di dette attrezzature di lavoro.

All'atto della scelta delle attrezzature di lavoro che prevede di utilizzare, il datore di lavoro prende in considerazione le condizioni e le caratteristiche specifiche di lavoro ed i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori esistenti nell'impresa e/o nello stabilimento, in particolare sul posto di lavoro, e/o i rischi che potrebbero aggiungersi a causa dell'utilizzazione di dette attrezzature di lavoro”.

32. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

33. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

34. Direttiva 89/655/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro, GU L 393 del 31.12.1989, pag. 13.

2. DIRETTIVA 98/37/CE SULLE MACCHINE E DIRETTIVA 2000/14/CE SUL RUMORE ALL'APERTO

Per attuare le disposizioni delle direttive sulla salute e la sicurezza, le quali prevedono che l'esposizione dei lavoratori al rumore sia evitata e ridotta alla fonte, il datore di lavoro che acquista le attrezzature di lavoro deve essere informato dai produttori e/o dai loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE (distributori, importatori, ecc.) quanto ai requisiti applicabili in materia di rumore previsti dalla:

- **direttiva 98/37/CE³⁵** concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle macchine. Tale direttiva sarà sostituita dalla direttiva 2006/42/CE³⁶ a partire dal 29 dicembre 2009,

e, per le macchine utilizzate principalmente all'aperto, dalla

- **direttiva 2000/14/CE³⁷** sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, modificata dalla direttiva 2005/88/CE³⁸

Entrambe le direttive prevedono che i produttori di macchinari e/o i loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE (distributori, importatori, ecc.) forniscano informazioni sulle emissioni di rumore dei loro macchinari. Ciò contribuirà alla valutazione del rumore sul posto di lavoro e alla scelta di nuove attrezzature di lavoro caratterizzate da un livello più basso di emissione di rumore.

35. Direttiva 98/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 giugno 1998, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative alle macchine, GU L 207 del 23.7.1998, pag. 1

36. Direttiva 2006/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 maggio 2006, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE, GU L 157 del 9.6.2006, pag. 24.

37. Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'8 maggio 2000, sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, GU L 162 del 3.7.2000, pag. 1.

38. Direttiva 2005/88/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2005, che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, GU L 344 del 27.12.2005, pag. 44.

2.1. Direttiva 98/37/CE sulle macchine (dopo il 29 dicembre 2009 sarà sostituita dalla direttiva 2006/42/CE)

Per quanto riguarda il rumore, la direttiva 98/37/CE sulle macchine e la successiva direttiva 2006/42/CE contengono due prescrizioni essenziali che devono essere osservate dai fabbricanti e/o dai loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE (distributori, importatori, ecc.).

In primo luogo, si applica il criterio della minimizzazione:

“La macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti all'emissione di rumore aereo siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della possibilità di disporre di mezzi atti a limitare il rumore, in particolare alla fonte”.
(cfr. allegato I, punto 1.5.8 "Rumore")

La nuova direttiva 2006/42/CE sulle macchine aggiunge:

Il livello dell'emissione di rumore può essere valutato in riferimento ai dati comparativi di emissione di macchine simili”.
(cfr. allegato I, punto 1.5.8 "Rumore")

In secondo luogo, per consentire la scelta di macchine più silenziose rendendo più trasparente il mercato dei macchinari, le istruzioni e la documentazione tecnica che presenta il macchinario devono contenere informazioni sulle emissioni di rumore del macchinario stesso.

Inoltre, la direttiva 2006/42/CE stabilisce che:

“Le pubblicazioni illustrative o promozionali che descrivono la macchina non possono essere in contraddizione con le istruzioni per quanto concerne gli aspetti relativi alla salute e alla sicurezza. Le pubblicazioni illustrative o promozionali che descrivono le caratteristiche delle prestazioni della macchina devono contenere le stesse informazioni delle istruzioni per quanto concerne le emissioni”.
(cfr. allegato I, punto 1.7.4.3 "Pubblicazioni illustrative o promozionali")

Il fabbricante e/o il suo rappresentante autorizzato stabilito nell'UE deve, per certificare che il macchinario e i componenti di sicurezza sono conformi con la direttiva macchine, compilare una dichiarazione CE per ogni macchina e dotare quest'ultima del marchio CE (cfr. articolo 8 della direttiva 98/37/CE).

Per determinati macchinari, il fabbricante e/o il suo rappresentante autorizzato stabilito nell'UE deve fornire all'utilizzatore una dichiarazione di conformità, e la macchina deve recare il marchio CE. L'utilizzatore deve però sapere che il marchio CE non è la stessa cosa di un marchio di qualità.



Per quanto riguarda la direttiva 98/37/CE e, dopo il 29 dicembre 2009, la direttiva 2006/42/CE che la modifica, il paragrafo 1.5.8 dell'allegato I "Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute relativi alla progettazione e alla costruzione delle macchine" stabilisce l'obbligo per i fabbricanti e/o i loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE di garantire quanto segue:

"La macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti all'emissione di rumore aereo siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della possibilità di disporre di mezzi atti a limitare il rumore, in particolare alla fonte".

La nuova direttiva 2006/42/CE aggiunge a questo paragrafo la frase seguente:

"Il livello dell'emissione di rumore può essere valutato in riferimento ai dati comparativi di emissione di macchine simili".

Tenuto conto dell'articolo 6, paragrafo 2, lettera c) della direttiva 89/391/CEE "combattere i rischi alla fonte" e in considerazione della direttiva 98/37/CE, allegato I, punto 1.7.4, i fabbricanti e/o i loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE devono fornire all'utilizzatore delle "istruzioni" (estratto dall'allegato I, 1.7.4 "Istruzioni" della direttiva 98/37/CE).

2.2. Direttiva 2000/14/CE sul rumore all'aperto (modificata dalla direttiva 2005/88/CE)

La direttiva 2000/14/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, modificata dalla direttiva 2005/88/CE, stabilisce limiti e requisiti di etichettatura quanto all'emissione di rumore di un certo numero di macchine destinate a funzionare all'aperto. La direttiva si applica soltanto alle attrezzature immesse in commercio o messe in servizio come unità complete per l'uso previsto (cfr. articoli 12 e 13 della direttiva 2000/14/CE e articolo 12 della direttiva 2005/88/CE).

L'obiettivo della direttiva è migliorare il controllo delle emissioni di rumore delle attrezzature utilizzate all'aperto, come compressori, pale caricatrici, diversi tipi di seghe, impastatrici e attrezzature da giardino come falciatrici ecc. (cfr. elenchi agli articoli 12 e 13 della direttiva e definizioni all'allegato I).

Sono esclusi dal campo di applicazione della direttiva (cfr. articolo 2):

- gli accessori privi di motore immessi in commercio o messi in servizio separatamente sono esclusi, ad eccezione dei martelli demolitori azionati a mano e dei martelli demolitori idraulici;
- tutte le macchine destinate essenzialmente al trasporto di merci o passeggeri su strada, su rotaia, per via aerea o per via navigabile;
- le macchine progettate e costruite specificamente a fini militari e di polizia e per servizi d'emergenza.

La direttiva rende obbligatorio etichettare tutte le attrezzature elencate. Tale normativa comprende:

- il marchio CE apposto in modo visibile, leggibile e indelebile su ogni attrezzatura;
- il valore del livello di potenza sonora L_{wa} in dB(A) in relazione a 1 pW.

Per valutare l'impatto della direttiva è prevista una procedura di raccolta dei dati sulle emissioni di rumore. Queste informazioni serviranno come base per futuri incentivi economici e per l'aggiudicazione di **marchi di qualità ecologica**.

Emissioni di rumore per le attrezzature destinate a funzionare all'aperto:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment_noise/index.htm

Collegamento alla banca dati della Commissione europea sui valori di emissione di rumore delle macchine interessate dalla direttiva 2000/14/CE sul rumore all'aperto:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment_noise/citizen/app/

2.3. Connessioni tra le direttive sulla salute e la sicurezza e le direttive sulle macchine e il rumore all'aperto

Il diagramma dato alla tabella 6.1 presenta la interconnessioni tra le direttive sulla salute e sicurezza dei lavoratori e le direttive sulla sicurezza delle macchine e sul rumore delle macchine utilizzate all'aperto.

La direttiva 2003/10/CE *sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore)* introduce all'articolo 3 dei "valori limite di esposizione" e "valori di esposizione che fanno scattare l'azione" per la media dei tempi ponderata A dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di 8 ore e per i livelli di pressione acustica di picco ponderati C.



Estratto dall'allegato I, paragrafo 1.7.4 della direttiva 98/37/CE "Istruzioni per l'uso":

a) Ogni macchina deve essere accompagnata da un'istruzione per l'uso che fornisca almeno le seguenti informazioni:

- riepilogo delle indicazioni previste per la marcatura, escluso il numero di serie (vedi punto 1.7.3), eventualmente completate dalle indicazioni atte a facilitare la manutenzione,
- le istruzioni per eseguire senza alcun rischio la messa in funzione, l'utilizzazione, il trasporto, l'installazione, il montaggio e lo smontaggio, istruzioni per l'addestramento ecc. (...)

d) Qualsiasi documentazione che presenta la macchina non deve contenere elementi in contrasto con quanto specificato nelle istruzioni per l'uso per quanto concerne gli aspetti della sicurezza. La documentazione tecnica che descrive la macchina deve fornire le informazioni concernenti l'emissione di rumore aereo di cui alla lettera f) e, per le macchine portatili e/o a conduzione manuale, le informazioni concernenti le vibrazioni di cui al punto 2.2 (requisiti essenziali di salute e sicurezza per alcune categorie di macchinari)

e) Se necessario, nelle istruzioni per l'uso devono essere indicate le prescrizioni di montaggio volte a ridurre il rumore e le vibrazioni prodotti (ad esempio, impiego di ammortizzatori, natura e massa del basamento, ecc.).

f) Le istruzioni per l'uso devono fornire le indicazioni seguenti sul rumore aereo prodotto dalla macchina, valore reale o valore

stabilito in base alla misurazione eseguita su una macchina identica:

- il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro se supera 70 dB (A); se tale livello è inferiore o pari a 70 dB (A), deve essere indicato;
- il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata C nei posti di lavoro se supera 63 Pa (130 dB rispetto a 20 µPa);
- il livello di potenza acustica emessa dalla macchina se il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro supera 85 dB (A).

Quando si tratta di una macchina di grandissime dimensioni l'indicazione del livello di potenza acustica è sostituito dall'indicazione dei livelli di pressione acustica continui equivalenti in appositi punti intorno alla macchina.

Allorché non sono applicate le norme armonizzate, i dati acustici devono essere misurati utilizzando il codice di misurazione più appropriato adeguato alla macchina.

Il fabbricante deve indicare le condizioni di funzionamento della macchina durante la misurazione e i metodi di misurazione seguiti.

Se il posto o i posti di lavoro non sono o non possono essere definiti, la misurazione del livello di pressione acustica deve essere eseguita a 1 m dalla superficie della macchina e a 1,60 m di altezza dal suolo o dalla piattaforma di accesso. Devono essere indicati la posizione e il valore della pressione acustica massima.

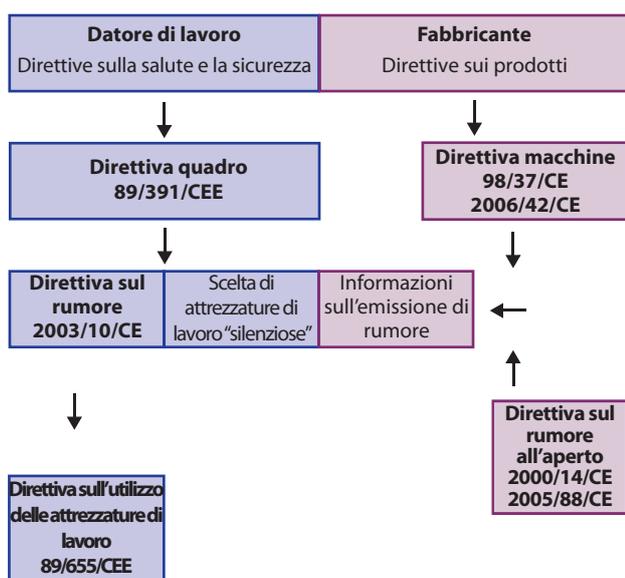


Tabella 6.1 Connessioni tra le direttive sulla salute e sicurezza e le direttive sulle macchine e il rumore all'aperto

La determinazione dell'effettiva esposizione dei lavoratori deve tener conto di tutto il rumore sul posto di lavoro, compreso il rumore emesso dai macchinari. Lo scopo è ridurre al minimo l'esposizione al rumore rispettando i "valori limite di esposizione" e i "valori di esposizione che fanno scattare l'azione". Ne consegue che è importante scegliere in modo appropriato le attrezzature di lavoro in base alla "valutazione del rischio". I valori di esposizione che fanno scattare l'azione comportano azioni concrete, come l'obbligo di informare i lavoratori dei rischi potenziali, la fornitura e l'utilizzo di dispositivi di protezione dell'udito, il controllo dell'udito dei lavoratori e la stesura di un programma di abbassamento del rumore comprensivo del principio per cui è necessario informarsi in modo adeguato per scegliere macchine silenziose.

1.7.4. Istruzioni per l'uso

- a) Ogni macchina deve essere accompagnata da un'istruzione per l'uso che fornisca almeno le seguenti informazioni:
- riepilogo delle indicazioni previste per la marcatura, escluso il numero di serie (vedi punto 1.7.3), eventualmente completate dalle indicazioni atte a facilitare la manutenzione (ad esempio: indirizzo dell'importatore, dei riparatori, ecc.),
 - le condizioni di utilizzazione previste, ai sensi del punto 1.1.2, lettera c),
- il o i posti di lavoro che possono essere occupati dagli operatori,
- le istruzioni per eseguire senza alcun rischio:
- la messa in funzione,
 - l'utilizzazione,
 - il trasporto, indicando la massa della macchina e dei suoi vari elementi allorché devono essere regolarmente trasportati separatamente,
 - l'installazione,
 - il montaggio e lo smontaggio,
 - la regolazione,
 - la manutenzione e la riparazione,
- se necessario, istruzioni per l'addestramento,
- se necessario, le caratteristiche essenziali degli utensili che possono essere montati sulla macchina.
- Qualora necessario, in tale istruzione per l'uso deve essere richiamata l'attenzione sulle controindicazioni di utilizzazione.
- b) Le istruzioni per l'uso sono redatte in una delle lingue comunitarie dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità. All'atto della messa in servizio, ogni macchina deve essere accompagnata da una traduzione delle istruzioni nella o nelle lingue del paese di utilizzazione e dalle istruzioni originali. La traduzione è fatta dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità, oppure da chi introduce la macchina nella zona linguistica in questione. In deroga a quanto sopra, le istruzioni per la manutenzione destinate ad essere applicate da un personale specializzato che dipende dal fabbricante o dal suo mandatario stabilito nella Comunità, possono essere redatte in una sola lingua comunitaria compresa da detto personale.
- c) Alle istruzioni per l'uso saranno allegati gli schemi della macchina necessari per la messa in funzione, la manutenzione, l'ispezione, il controllo del buon funzionamento e, all'occorrenza, la riparazione della macchina ed ogni altra avvertenza utile soprattutto in materia di sicurezza.
- d) Qualsiasi documentazione che presenta la macchina non deve contenere elementi in contrasto con quanto specificato nelle istruzioni per l'uso per quanto concerne gli aspetti della sicurezza. La documentazione tecnica che descrive la macchina deve fornire le informazioni concernenti l'emissione di rumore aereo di cui alla lettera f) e, per le macchine portatili e/o a conduzione manuale, le informazioni concernenti le vibrazioni di cui al punto 2.2.
- e) Se necessario, nelle istruzioni per l'uso devono essere indicate le prescrizioni di montaggio volte a ridurre il rumore e le vibrazioni prodotti (ad esempio, impiego di ammortizzatori, natura e massa del basamento, ecc.).

f) Le istruzioni per l'uso devono fornire le indicazioni seguenti sul rumore aereo prodotto dalla macchina, valore reale o valore stabilito in base alla misurazione eseguita su una macchina identica:

- il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro se supera 70 dB (A); se tale livello è inferiore o pari a 70 dB (A), deve essere indicato;
- il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata C nei posti di lavoro se supera 63 Pa (130 dB rispetto a 20 μ Pa);
- il livello di potenza acustica emesso dalla macchina se il livello di pressione acustica continuo equivalente ponderato A nei posti di lavoro supera 85 dB (A).

Quando si tratta di una macchina di grandissime dimensioni l'indicazione del livello di potenza acustica è sostituito dall'indicazione dei livelli di pressione acustica continui equivalenti in appositi punti intorno alla macchina.

Allorché non sono applicate le norme armonizzate, i dati acustici devono essere misurati utilizzando il codice di misurazione più appropriato adeguato alla macchina.

Il fabbricante deve indicare le condizioni di funzionamento della macchina durante la misurazione e i metodi di misurazione seguiti.

Se il posto o i posti di lavoro non sono o non possono essere definiti, la misurazione del livello di pressione acustica deve essere eseguita a 1 m dalla superficie della macchina e a 1,60 m di altezza dal suolo o dalla piattaforma di accesso. Devono essere indicati la posizione e il valore della pressione acustica massima.

g) Se il fabbricante prevede l'utilizzazione della macchina in atmosfera esplosiva, le istruzioni per l'uso devono fornire tutte le indicazioni necessarie.

h) In caso di macchine che possono anche essere destinate all'utilizzazione da parte di utilizzatori non professionali, la redazione e la presentazione delle istruzioni per l'uso, nel rispetto delle altre esigenze essenziali di cui sopra, devono tener conto del livello di formazione generale e della perspicacia che ci si può ragionevolmente aspettare da questi utilizzatori.

3. NORME CONNESSE COL RUMORE

Una decisione di grande rilievo adottata nel 1985 dalla Comunità economica europea (CEE), ora Unione europea (UE), è stata quella di eliminare gli ostacoli tecnici al commercio attraverso una serie di direttive atte a “ravvicinare le legislazioni degli Stati membri”.

Queste direttive del “nuovo approccio” definiscono l’armonizzazione legislativa in settori specifici caratterizzati da ostacoli al commercio dovuti al divergere delle normative nazionali. Un esempio si è avuto con la valutazione dei rischi presentati dai macchinari. Il principio fondamentale è che le direttive sono scritte come una serie di prescrizioni giuridiche (prescrizioni essenziali in materia di salute e sicurezza) e lasciano alle norme o standard il raggiungimento concreto degli obiettivi.

Anche se il loro uso rimane volontario, il ricorso a uno standard armonizzato è un modo per ottenere una presunzione di conformità alla relativa direttiva di nuovo approccio.

Tre tipi di norme

Vi sono tre tipi di norme a sostegno della direttiva macchine:

- **Le norme di tipo A** riguardano concetti fondamentali di sicurezza;
- **le norme di tipo B** riguardano questioni trasversali (ad es. la misurazione delle emissioni di rumore in generale) e si applicano a molte macchine diverse; e
- **le norme di tipo C**, dette anche norme per la sicurezza dei macchinari, trattano degli aspetti connessi con la sicurezza (compresi i rischi dovuti alle emissioni di rumore) di tipi specifici di macchinari.

Per quanto riguarda il rumore delle macchine, le norme B descrivono la misurazione di base senza fornire informazioni sulle condizioni specifiche di funzionamento, montaggio e installazione delle rispettive macchine. Queste importanti informazioni, insieme a raccomandazioni sulle norme B da usare per le misurazioni, sono date nelle procedure per prove di rumorosità. Queste ultime sono state preparate dai gruppi di lavoro CEN e CENELEC per un largo numero di famiglie di macchine diverse.

Una procedura per prove di rumorosità è una norma separata o un allegato normativo che segue una norma di tipo C, cioè una norma sulla sicurezza dei macchinari. Ne sono state pubblicate più di 500 (**EN** o **ISO** o **EN ISO**), altre sono in fase di preparazione (**prEN**). Esse trattano di una grande varietà di famiglie di macchinari, come le pompe (EN 12639:2000), le macchine di stampa, produzione e conversione della carta (EN 13023:2003); le macchine agricole (EN 1553:1999 è una procedura quadro per quest’ampia famiglia di macchine), ecc.

Le procedure di misurazione, dichiarazione e verifica delle quantità di emissioni sonore sono definite nelle seguenti norme fondamentali (norme B):

- **le serie EN ISO 3740** e **EN ISO 9614-1-3** stabiliscono i metodi per determinare il livello di potenza acustica dei macchinari in apposite stanze di prova dalle particolari proprietà acustiche e in sito (cioè sul luogo di lavoro),
- **EN ISO 11200 – 11205** stabiliscono i metodi per determinare il livello di pressione acustica delle emissioni sul luogo di lavoro in diverse condizioni ambientali,
- **EN ISO 4871** riguarda la dichiarazione e verifica delle emissioni di rumore.

L’utilizzo di un unico metodo di misurazione delle emissioni di rumore (procedura per prove di rumorosità relativa a una certa famiglia) da parte di tutti i fabbricanti di una certa famiglia di macchine consente agli acquirenti di confrontare i valori di emissioni di rumore delle macchine della stessa famiglia e di scegliere macchine relativamente silenziose.

4. COME RIDURRE L’EMISSIONE DI RUMORE DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO

4.1. Come chiedere informazioni sull’emissione di rumore

Per ridurre il rumore sul luogo di lavoro, gli acquirenti delle macchine dovrebbero richiedere informazioni sui valori delle emissioni di rumore a diversi fabbricanti e confrontare tali valori per scegliere la macchina più silenziosa tra quelle disponibili.

Per garantire la comparabilità dei valori richiesti, si suggerisce che l’acquirente dei macchinari chieda ai produttori di fornire una dichiarazione sulle emissioni di rumore conforme alle norme europee. Tale dichiarazione fornirà informazioni tecniche affidabili sui valori di emissioni di rumore, dal momento che la determinazione dei valori si baserà sulle norme europee specifiche per ciascun macchinario. In questo modo il metodo di misurazione, le condizioni di funzionamento e montaggio e la procedura di dichiarazione e di verifica risulteranno definite in modo chiaro per una gran quantità di macchine molto diverse. Ciò è particolarmente importante per le macchine di grandi dimensioni e/o di uso specifico [cfr. allegato I, paragrafo 1.7.4 f) della direttiva 98/37/CE]:

“Quando si tratta di una macchina di grandissime dimensioni l’indicazione del livello di potenza acustica è sostituita dall’indicazione dei livelli di pressione

acustica continui equivalenti in appositi punti intorno alla macchina”.

Si veda il sito web

<http://www.cenorm.be/cenorm/aboutus/information/otherpublications/catalogueetc.asp> per ottenere un catalogo con un elenco di norme che corroborano la direttiva 98/37/CE sulle macchine.

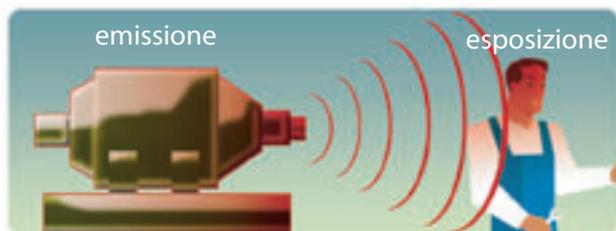


Figura 6.1 Riducendo le emissioni di rumore dei macchinari si riduce l'esposizione dei lavoratori.

4.2. Informazioni sull'emissione di rumore

In base alla direttiva 98/37/CE sulle macchine (e, dopo il 29 dicembre 2009, alla direttiva 2006/42/CE), i produttori di macchinari devono fornire valori dell'emissione di rumore chiaramente distinti dai valori dell'esposizione dei lavoratori.

I produttori di macchine e/o i loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE (distributori, importatori, ecc.) devono pertanto fornire:

- il livello di pressione acustica dell'emissione ponderato A nei posti di lavoro, se supera 70 dB(A); se tale livello è inferiore o pari a 70 dB (A), ciò deve essere indicato;
- il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata C nei posti di lavoro se supera 63 Pa (130 dB rispetto a 20 μ Pa);
- il livello di potenza acustica emessa dalla macchina se il livello di pressione acustica ponderato A nei posti di lavoro supera 85 dB (A).

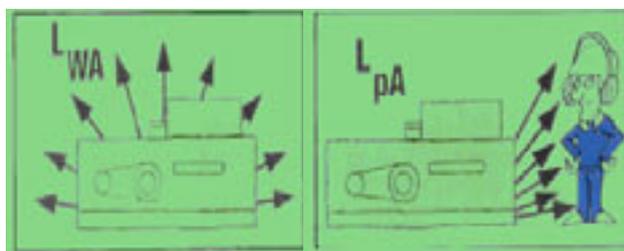


Figura 6.2 Valori indicati nelle informazioni sulle emissioni di rumore.
© Opuscolo BAuA "Technik 1 - Geräuschangaben für Maschinen - Informationen für den Maschineneinkauf", pag. 18

Il livello di pressione acustica e il livello di potenza acustica delle emissioni sono grandezze indipendenti dall'ambiente in cui è posta la macchina e pertanto la caratterizzano come fonte sonora.

Leggendo "decibel" va tenuto presente che si può trattare di grandezze che caratterizzano il rumore molto diverse, come emissione, immissione o esposizione. Pertanto, è molto importante non confondere il livello di pressione acustica L_{pA} o il livello di potenza acustica L_{WA} delle **emissioni** coi livelli di pressione acustica che caratterizzano l'**immissione** (indicati anche con L_{pA}) o coi livelli di **esposizione** $L_{AEX,T}$. Anche se tali livelli sono tutti espressi in dB(A), descrivono grandezze completamente differenti (cfr. capitolo 1, sezione 3 di questa guida).

5. COME SCEGLIERE UN'ATTREZZATURA DI LAVORO SILENZIOSA DI LAVORO SILENZIOSA

5.1. Obbligo giuridico

I datori di lavoro hanno l'obbligo di adottare azioni adeguate per evitare o ridurre l'esposizione dei loro dipendenti al rumore. Per adempiere agli obblighi stabiliti dalla direttiva 2003/10/CE, l'articolo 4 della direttiva 89/655/CEE "Norme concernenti le attrezzature di lavoro" stabilisce che:

1. Fatto salvo l'articolo 3 (Obblighi generali), il datore di lavoro deve procurarsi e/o usare:
 - (a) attrezzature di lavoro che, messe per la prima volta a disposizione dei lavoratori nell'impresa e/o nello stabilimento dopo il 31 dicembre 1992, soddisfino:
 - le disposizioni di qualsiasi direttiva comunitaria applicabile nel settore in questione;
 - i requisiti minimi previsti nell'allegato, sempreché nessun'altra direttiva comunitaria sia applicabile ovvero lo sia solo parzialmente;
 - (b) attrezzature di lavoro, già messe a disposizione dei lavoratori nell'impresa e/o nello stabilimento alla data del 31 dicembre 1992, soddisfino, al più tardi quattro anni dopo tale data, i requisiti minimi previsti nell'allegato.

Le macchine in genere possono essere considerate le principali fonti di rumore in un luogo di lavoro, per cui la concezione di macchine a basso livello di rumore da parte dei produttori e l'acquisizione di tali macchine da parte dei datori di lavoro (utenti) in base a valori comparabili sulle emissioni di rumore hanno un'importanza notevole per la riduzione del rumore sul luogo di lavoro.

I datori di lavoro in genere non sono in grado di modificare la concezione di fondo delle macchine. Tuttavia, in

ragione delle prescrizioni della direttiva 98/37/CE sulle macchine, i produttori e/o i loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE devono fornire i valori delle emissioni di rumore nei manuali d'istruzioni. In base alla nuova direttiva 2006/42/CE sulle macchine, le stesse informazioni sulle emissioni devono anche figurare in tutte le pubblicazioni illustrative o promozionali che descrivono le caratteristiche di rendimento dei macchinari. Inoltre, i produttori e/o i loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE (distributori, importatori, ecc.) devono fornire istruzioni per agevolare i datori di lavoro nella scelta, messa in servizio, utilizzo, manutenzione e riparazione della macchina, in modo da contribuire a ridurre le emissioni di rumore durante il funzionamento della stessa e quindi a ridurre al minimo l'esposizione al rumore dei lavoratori rispettando i "valori limite di esposizione" e i "valori di esposizione che fanno scattare l'azione" di cui alla direttiva 2003/10/CE.

In questo modo, l'informazione sulle emissioni di rumore prima di scegliere una nuova macchina può consentire ai datori di lavoro di evitare o ridurre le emissioni stesse sul luogo di lavoro. Le informazioni non devono essere in contraddizione con altre istruzioni relative alla salute e alla sicurezza.

L'informazione in materia di rumore consente ai potenziali acquirenti di macchinari di scegliere la macchina con le emissioni di rumore più basse fra quelle disponibili e allo stesso tempo rende possibile il rispetto, da parte dei datori di lavoro, dell'obbligo stabilito dall'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE consistente nello scegliere le attrezzature più silenziose possibili.

5.2. Differenze fra i valori di emissione indicati dai produttori e quelli reali constatati sul luogo di lavoro

La dichiarazione relativa alle emissioni di rumore resa dal produttore di un macchinario è uno strumento importante per promuovere un dialogo costruttivo fra gli utilizzatori e i produttori nell'ambito della scelta delle macchine con le emissioni più basse possibili. Il datore di lavoro, che è anche l'acquirente e l'utilizzatore, deve quindi sempre richiedere maggiori informazioni ai produttori e/o ai loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE.

Una volta sul posto e in condizioni reali, il livello di pressione acustica dell'immissione, vale a dire il livello di pressione acustica misurato su di un certo luogo di lavoro, può differire in ragione di più di 10 dB rispetto al livello di pressione acustica delle emissioni dichiarato dal produttore e determinato in condizioni di campo libero, a causa del rumore dovuto ad altre fonti, come la riflessione contro le pareti, i soffitti, i pavimenti o le superfici delle macchine, e delle condizioni di funzionamento diverse da quelle previste negli standard. La

confusione tra questi valori profondamente differenti che quantificano l'emissione e l'immissione o anche l'esposizione, che comprende il tempo di esposizione, spiega le numerose discussioni e incomprensioni tra i produttori e gli acquirenti dei macchinari.

Dev'essere chiaro che i valori limite di esposizione che devono essere rispettati dai datori di lavoro, come i valori di esposizione giornaliera che fanno scattare l'azione di cui alla direttiva 2003/10/CE sul rumore, non possono essere confrontati coi valori di emissione di rumore indicati dai produttori delle macchine. Essi però rappresentano una base per scegliere macchine silenziose e prevedere i valori di esposizione al rumore con cui avranno a che fare i lavoratori in officina.

5.3. Motivi per confrontare le emissioni di rumore dei diversi macchinari

Le informazioni sulle emissioni di rumore consentono non soltanto di scegliere macchinari silenziosi, ma danno anche la possibilità di stimare l'esposizione al rumore dei lavoratori in officina.

Le informazioni sui valori di emissioni di rumore (L_{WA} , L_{PA}) sono necessarie per:

- confrontare i valori di emissioni di rumore delle diverse marche di macchine, al fine di scegliere il modello più silenzioso,
- confrontare i valori di emissioni di rumore coi dati raccolti sul gruppo di macchine corrispondente, al fine di controllare se il grado raggiunto è quello migliore possibile fino a quel momento ("stato dell'arte"),
- consentire il dialogo tecnico tra l'acquirente e il fornitore,
- stimare l'immissione di rumore e l'esposizione sul luogo di lavoro, utilizzando programmi di calcolo del rumore,
- consentire all'acquirente di valutare la conformità coi valori garantiti di emissioni di rumore.

L'emissione di rumore generata dal macchinario, cioè la potenza acustica, determina la qualità acustica dello stesso. Minore sarà il livello di potenza acustica, migliore la qualità acustica e più silenziosa la macchina. In questo modo, una macchina con valori di emissioni di rumore relativamente basse determina una minore esposizione al rumore per i lavoratori, non soltanto in prossimità della macchina stessa, ma anche nelle altre zone dell'ambiente di lavoro, riducendo così il rischio potenziale di danni all'udito.

I valori di emissioni di rumore sono un requisito fondamentale per poter pianificare, in quanto rendono possibile prevedere l'immissione di rumore o l'esposizione sul luogo di lavoro. Pertanto, tali valori fanno anche da base per la concezione di nuovi ambienti di lavoro conformi

alle norme sul controllo del rumore e costituiscono un aiuto rilevante al varo delle azioni di riduzione del rumore necessarie per le zone di lavoro che oltrepassano i valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione di cui all'articolo 3 della direttiva 2003/10/CE.

5.4. Tempi per confrontare le emissioni di rumore dei diversi macchinari

Nel rispetto delle direttive sulla salute e la sicurezza, in particolare dell'articolo 6 della direttiva quadro 89/391/CEE, il datore di lavoro, viste le sue responsabilità e in base ai principi generali di prevenzione, deve evitare i rischi, nonché valutare i rischi che non possono essere evitati. Se il risultato della valutazione di rischio mostra l'esistenza di un pericolo di esposizione al rumore, il datore di lavoro che vuole acquistare le attrezzature di lavoro deve accertarsi di avere ricevuto nel manuale di istruzioni le informazioni previste dalla direttiva macchine e, se necessario, richiedere ulteriori informazioni sul rumore al produttore del macchinario.

In funzione delle sue esigenze e delle informazioni di cui dispone sui livelli di emissioni di rumore dei macchinari, il datore di lavoro deve scegliere le attrezzature di lavoro con le emissioni più basse, così da rispettare i valori limite di esposizione e i valori di esposizione che fanno scattare l'azione di cui alla direttiva 2003/10/CE.

5.5. Come confrontare le emissioni di rumore dei diversi macchinari

Alcune applicazioni

Per scegliere macchinari silenziosi e conformi allo stato dell'arte, è necessario conoscere la distribuzione rappresentativa dei valori delle emissioni di rumore per quella famiglia di macchine.

Gli standard relativi alle emissioni di rumore e le dichiarazioni sulle emissioni rese dai produttori di macchine rappresentano per i potenziali acquirenti la base di



Lo stato dell'arte quanto al rumore delle macchine può essere considerato soltanto in un gruppo di macchine utilizzate per lo stesso campo di applicazione. A tal fine, è stato coniato il termine di stato effettivo delle emissioni di rumore (dati comparativi sulle emissioni in conformità dello standard EN ISO 12100-1:2004 "Sicurezza del macchinario - Concetti fondamentali, principi generali di progettazione - Parte 1: Terminologia di base, metodologia; EN ISO 11689:1997 "Procedura per la comparazione dei dati di emissione sonora per macchine ed apparecchiature."). Lo stato effettivo rappresenta una gamma di valori di emissioni adatta per fare confronti, valori cioè misurati in base a metodi di misurazione comparabili previsti dagli standard.

scelta del macchinario con le emissioni più basse, grazie a un confronto tra le emissioni dichiarate dai diversi produttori. Non vi è però alcuna garanzia che la macchina scelta sia effettivamente la più silenziosa sul mercato: una decisione in merito è possibile solo laddove si conosca lo stato dell'arte per il tipo di macchine interessato.

Banca dati

Lo stato dell'arte per quanto riguarda le emissioni di rumore può essere ricavato da una serie rappresentativa di valori sulle emissioni per macchine comparabili.

Finora, lo stato effettivo delle emissioni di rumore è stato inserito in qualche banca dati e in alcuni orientamenti tedeschi VDI-ETS.

Nella misura del possibile, una macchina relativamente silenziosa dovrebbe essere scelta in base a una ricerca di dati ampia, tenendo conto del fatto che secondo vari studi si può ottenere una riduzione significativa del rumore (*benchmarking*).

Per informazioni sullo stato effettivo delle emissioni di rumore si rimanda al sito

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/noise/citizen/app/index.cfm?fuseaction=noise.main

e al sito

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/noise/index.htm



La figura 6.3 presenta un esempio dalla distribuzione tipica delle emissioni di rumore per una macchina specifica. Le cifre date comprendono i valori delle emissioni per una selezione rappresentativa di avvitatrici pneumatiche attualmente in commercio. Il livello di potenza acustica è dato per il diametro massimo delle viti.

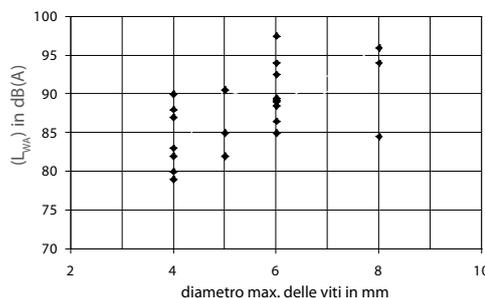


Figura 6.3 Livello di potenza acustica (L_{WA}) di avvitatrici pneumatiche rispetto al diametro massimo delle viti.

Verifica (controllo) delle informazioni sulle emissioni fornite dal produttore

In alcuni casi, il datore di lavoro/acquirente/utilizzatore di una macchina può voler controllare se i valori di emissione di rumore della macchina stessa superino quelli indicati dal produttore nell'apposita dichiarazione o

citati nel contratto di vendita. Un caso tipico si dà quando i valori di esposizione al rumore misurati sul luogo di lavoro sono superiori a quelli attesi dopo l'installazione della nuova macchina.

I valori di immissione in un ambiente di lavoro possono essere calcolati approssimativamente applicando **EN ISO 11690 3**, che parte dai valori di emissioni di rumore dichiarati.

EN ISO 4871 contiene metodi per la verifica (controllo) delle informazioni sulle emissioni di rumore e su come il produttore le descrive.

6. ALLEGATO

La seguente tabella 6.2 dà un esempio di come idealmente dovrebbero essere formulate le informazioni sulle emissioni di rumore fornite dai produttori e/o dai loro rappresentanti autorizzati stabiliti nell'UE che applicano le norme di cui a **EN ISO 4871**. Si possono vedere i valori misurati raffrontati ai diversi valori previsti per le emissioni, con l'incertezza rispettiva dei valori misurati.

Descrizione del macchinario: Macchina per la lavorazione del legno; Tenonatrice, tipo 990, 50Hz		
Valori a due cifre delle emissioni di rumore in base a EN ISO 4871		
	Macchina in funzione senza carico (funzionamento al minimo)	Macchina in funzione con carico (funzionamento normale)
Livello di potenza acustica ponderato $A L_{WA}$ in dB re 1 pW	94	98
Incertezza K_{WA} in dB	2	2
Livello di pressione acustica delle emissioni ponderato $A L_{pA}$ in dB re 20 μ Pa sul luogo di lavoro	80	86
Incertezza K_{pA} in dB	2	2
I valori qui indicati sono stati determinati in base alla procedura per prove di rumorosità ISO 7960, applicando gli standard EN ISO 3744 e EN ISO 11204		

Tabella 6.2 Esempio di informazioni sulle emissioni di rumore adeguate secondo la direttiva macchine sulla base delle informazioni a due cifre EN ISO 4871 che mostra come utilizzare gli standard nel quadro della direttiva 98/37/CE sulle macchine.

Esempio di una specifica tecnica sulla descrizione delle emissioni di rumore (macchina, installazione, dispositivo, unità aggiuntiva):

La direttiva 98/37/CE sulle macchine stabilisce che il produttore e/o il suo rappresentante autorizzato stabilito nell'UE fornisca informazioni sui valori di emissioni di rumore.

I valori delle emissioni di rumore devono essere determinati in base agli standard sulla sicurezza dei macchinari o a procedure specifiche per le prove di rumorosità delle diverse macchine. Se ciò non è possibile, si applicano standard fondamentali:

- le serie EN ISO 3740 o EN ISO 9614 parti 1-3 devono essere impiegate per determinare il livello di potenza acustica ponderato A;
- EN ISO 11200 - 11205 per determinare il livello di pressione acustica ponderato A sul luogo di lavoro e il livello di pressione acustica di picco ponderato C.

Le informazioni devono essere conformi a EN ISO 4871 e presentate sotto forma di dichiarazione a due cifre indicante i valori misurati e le rispettive incertezze.

Valori limite	Funzionamento al minimo	Carico/ Funzionamento normale	Standard applicato
Livello di pressione acustica L_{WA} (in dB re 1 pW) Incertezza K_{WA}	_____dB _____dB	_____dB _____dB	
Livello di pressione acustica delle emissioni sul luogo di lavoro L_{pA} (in dB re 20 μ Pa) o altre posizioni specifiche Incertezza K_{pA}	1. _____dB 2. _____dB 3. _____dB _____dB	1. _____dB 2. _____dB 3. _____dB _____dB	
Livello di pressione acustica su un 1m di superficie $L_{pA,1m}$ (in dB re 20 μ Pa)	_____dB	_____dB	
Livello di pressione acustica di picco L_{pCpeak} (in dB re 20 μ Pa) Incertezza K_{pCpeak}	_____dB _____dB	_____dB _____dB	

In casi particolari e specifici, il datore di lavoro/acquirente/utilizzatore di una macchina può adottare questi requisiti tecnici in funzione delle sue particolari esigenze.

Ubicazione dei punti di misurazione sul luogo di lavoro e in altre posizioni definite:

Condizioni di funzionamento durante la misurazione delle emissioni di rumore:

Ulteriori dati acustici (ad es. la tonalità):

Ulteriori misure di controllo del rumore:

Ulteriori valori delle emissioni di rumore, determinate ad es. in particolari condizioni di funzionamento diverse da quelle descritte negli standard.



Ulteriori informazioni per gli esperti:

Considerando le differenti quantità di emissioni, il livello di potenza acustica L_{WA} è determinato misurando i livelli di pressione acustica in punti di misurazione ubicati su di un'apposita superficie che ricopre la macchina, supponendo che la macchina sia sistemata in un campo libero. La superficie di misurazione è in genere un parallelepipedo o una semisfera che comprende la macchina a una distanza di circa un metro dalla sua superficie esterna. La media dei valori misurati di pressione acustica L_{pA} ci consente di calcolare il livello di potenza acustica utilizzando la semplice formula che segue:

$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + 10 \lg \left[\frac{S}{1m^2} \right] \text{ dB}$$

in cui S rappresenta la superficie di misurazione.

Tale formula può essere abbreviata nel modo seguente:

$$L_{WA} = \overline{L_{pA}} + L_S$$

Si evince chiaramente che il valore del livello di potenza acustica di una fonte sonora è sempre superiore in dB al valore medio del livello di pressione acustica a una distanza di un metro dalla superficie della macchina. Inoltre, questa formula consente di calcolare il livello medio di pressione acustica intorno a una macchina, se è noto il livello di potenza acustica, sottraendo L_S da L_{WA} . Così, se consideriamo ad esempio un livello di potenza acustica L_{WA} di 93 dB per un aspirapolvere, possiamo calcolare all'incirca il livello di pressione acustica a una distanza di un metro attorno alla macchina sottraendo circa 13 dB dal livello di potenza acustica, così da avere un $\overline{L_{pA}}$ di 80 dB. Per far ciò si deve presupporre che L_S sia all'incirca di 13 dB per una superficie di misurazione tipica a forma di scatola (ad es. un cubo 2m x 2m x 2m, per una superficie totale di 20m²).

RUMORE DELLE ATTREZZATURE: RIEPILOGO

Livello di potenza acustica L_{WA} e livello di pressione acustica L_{pA}

NB: le definizioni di questi parametri si trovano nel glossario.
La relazione fra questi valori può essere espressa da:

$$L_{pA} = L_{WA} - 10 \lg \left[\frac{S}{1m^2} \right]$$

in cui L_{pA} è il livello medio di pressione acustica su una superficie che avvolge, a distanza di circa 1 metro, una macchina che irradia omnidirezionalmente e S è l'area della suddetta superficie.

- Come indicato nel capitolo 1 della presente guida, L_{WA} rende la quantità totale del rumore aereo generato dalla fonte e L_{pA} è il livello di pressione acustica misurato presso un punto unico sulla superficie di misurazione.
- Considerando **soltanto il rumore della macchina** ed **escludendo l'influenza dell'ambiente**, L_{pA} è il livello di pressione acustica dell' **emissione**, se si suppone che la postazione di lavoro sia ubicata alla distanza della superficie di misurazione dalla fonte (macchina).
- Se il punto di misurazione è la posizione dell'operatore, L_{pA} caratterizza l'emissione di rumore della macchina come definita negli standard ed è il valore dichiarato di emissioni della macchina.
- Anche se L_{WA} e L_{pA} sono grandezze di natura differente, entrambe sono espresse in dB(A).

Occorre però tenere conto anche della riflessione contro le pareti e del rumore di altri macchinari quando si calcola il livello finale di pressione acustica in un'officina tipo.
Dal livello di pressione acustica dell'emissione

acustica dell'emissione L_{pA} al livello di esposizione al suono $L_{AEX,T}$

È importante non confondere le emissioni dei macchinari con l'esposizione dei lavoratori. L'influenza dei vari parametri può essere espressa come la somma dei seguenti adeguamenti.

$L_{AEX,T} = L_{pA}$	livello di pressione acustica delle emissioni misurato in base a una procedura per prove di rumorosità,
+ ΔL_1	contributo della riflessione sonora (influenza dell'ambiente),
+ ΔL_2	contributo delle condizioni operative differenti da quelle previste nella procedura per prove di rumorosità,
+ ΔL_3	contributo della potenza acustica L_{WA} degli altri macchinari presenti nel locale (a questo punto, la somma risultante è l' immissione),
+ ΔL_4	tempo di esposizione del lavoratore T



CAPITOLO 7: Danni all'udito e vigilanza sanitaria

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA	112
1.1. Vigilanza sanitaria	112
1.2. Tenuta della documentazione medica.....	112
1.3. Obblighi del datore di lavoro in caso di danni all'udito causati dall'esposizione al rumore sul lavoro.....	113
2. STRUTTURA DELL'ORECCHIO UMANO.....	113
2.1. L'orecchio esterno.....	113
2.2. L'orecchio medio	113
2.3. L'orecchio interno.....	114
3. ESEMPI DI DANNI AL SISTEMA UDITIVO.....	115
4. ESEMPI DI DANNI AL SISTEMA UDITIVO CAUSATI DA AGENTI ESTERNI	115
4.1. Interazione fra rumore e vibrazioni	116
4.2. Obbligo di vigilanza sanitaria in base all'interazione fra rumore e sostanze ototossiche connesse col lavoro e fra rumore e vibrazioni	117
5. EFFETTI DEI DANNI AL SISTEMA UDITIVO	117
6. EFFETTI EXTRA-UDITIVI DEL RUMORE	118
7. ESAMI AUDIOMETRICI.....	118
7.1. Conduzione aerea e ossea	118
7.2. Audiometria della parola	118
7.3. Scaletta per gli esami audiometrici	118
7.4. Sintomi di un danneggiamento dell'udito o di un'incipiente ipoacusia.....	119
8. INDICATORI DI PERDITA DELL'UDITO	119

1. DISPOSIZIONI DELLA DIRETTIVA

L'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE³⁹ stabilisce le seguenti prescrizioni in materia di vigilanza sanitaria:

1. Fatto salvo l'articolo 14 della direttiva 89/391/CEE⁴⁰, gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire l'adeguato controllo sanitario dei lavoratori allorché dall'esito della valutazione e misurazione di cui all'articolo 4, paragrafo 1, della presente direttiva risulti un rischio per la loro salute. Dette misure, compresi i requisiti specificati per la documentazione medica e la relativa disponibilità, sono introdotte in base alle legislazioni e/o prassi nazionali.
2. Il lavoratore la cui esposizione al rumore supera i valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione ha diritto a sottoporsi ad un controllo del proprio udito effettuato da un medico o da una persona debitamente qualificata sotto la responsabilità di un medico, in base alle legislazioni e/o prassi nazionali. Test audiometrici preventivi sono disponibili anche per i lavoratori la cui esposizione supera i valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione nel caso in cui la valutazione e la misurazione previste all'articolo 4, paragrafo 1, rivelino un rischio per la salute.

Detti controlli hanno quali obiettivi la diagnosi precoce di ogni diminuzione dell'udito dovuta al rumore e la conservazione della funzione uditiva.
3. Gli Stati membri prendono le misure atte a garantire che, per ciascun lavoratore sottoposto a controllo a norma dei paragrafi 1 e 2, sia tenuta e aggiornata una documentazione medica individuale. La documentazione medica contiene un sommario dei risultati del controllo sanitario effettuato. Essa è conservata in una forma idonea, che ne consenta la successiva consultazione, nel rispetto del segreto medico. Su richiesta è fornita alle autorità competenti copia della documentazione appropriata. Il singolo lavoratore ha accesso, su richiesta, alla documentazione medica che lo riguarda personalmente.
4. Nel caso in cui dal controllo sanitario della funzione uditiva risulti che un lavoratore soffre di un danno all'udito identificabile, un medico o uno specialista,

se il medico lo ritiene necessario, valuta se tale danno deriva dall'esposizione al rumore sul luogo di lavoro. Se l'esito è positivo:

- a) il lavoratore è informato dal medico o da altra persona debitamente qualificata dei risultati che lo riguardano personalmente;
- b) Il datore di lavoro:
 - riesamina la valutazione del rischio effettuata a norma dell'articolo 4;
 - riesamina le misure volte a eliminare o ridurre i rischi a norma degli articoli 5 e 6;
 - tiene conto del parere dello specialista di medicina del lavoro o di una persona debitamente qualificata, ovvero dell'autorità competente, nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio a norma degli articoli 5 e 6, compresa la possibilità di assegnare il lavoratore ad attività alternative che non comportano rischio di ulteriore esposizione; e
 - pone in atto un controllo sanitario sistematico e prende misure affinché sia riesaminato lo stato di salute di tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione simile.

1.1. Vigilanza sanitaria

Lavoratori devono beneficiare in qualunque momento della vigilanza sanitaria adeguata. I risultati della valutazione e misurazione del rumore e di altri fattori possono segnalare un rischio per l'udito (articolo 10 della direttiva 2003/10/CE).

- Quando un lavoratore è esposto oltre i valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione [85 dB(A)], occorre procedere a un esame dell'udito,
- gli esami dell'udito sono effettuati da un medico o da una persona debitamente qualificata sotto la responsabilità di un medico,
- devono inoltre essere previsti test audiometrici preventivi per i lavoratori la cui esposizione supera i valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione [80 dB(A)], in modo da garantire una diagnosi precoce della perdita dell'udito dovuta al rumore,
- detti controlli hanno quali obiettivi la diagnosi precoce di ogni diminuzione dell'udito dovuta al rumore e la conservazione della funzione uditiva.

1.2. Tenuta della documentazione medica

Della vigilanza sanitaria fa parte la tenuta di documentazione medica individuale (in base alle leggi e/o prassi nazionali) che:

- contenga la cronistoria aggiornata della vigilanza sanitaria svolta nel passato;
- possa essere consultata successivamente;
- resti riservata (sotto la responsabilità di un medico);
- sia fornita su richiesta all'autorità nazionale competente;

39. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

40. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

- sia accessibile al lavoratore interessato.

Individuazione dei danni all'udito:

- Un medico o una persona debitamente qualificata indicata da un medico valuta se il danno all'udito possa essere stato causato dall'esposizione a rumore sul lavoro. In caso affermativo:
 - un medico o una persona debitamente qualificata informa il lavoratore del risultato che lo riguarda;
 - il datore di lavoro informa i lavoratori quanto alle opportune misure preventive.

1.3. Obblighi del datore di lavoro in caso di danni all'udito causati dall'esposizione al rumore sul lavoro

Il datore di lavoro deve:

- rivedere la valutazione di rischio riguardante l'esposizione al rumore;
- rivedere le misure finalizzate ad eliminare o ridurre i rischi dovuti all'esposizione e gli altri fattori nocivi per l'udito;
- attuare le misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio, tenendo in dovuto conto il parere dello specialista di medicina del lavoro o di una persona debitamente qualificata, ovvero dell'autorità competente, compresa la possibilità di assegnare il lavoratore ad attività alternative che non comportano un rischio di ulteriore esposizione,
- organizzare un controllo sanitario sistematico e riesaminare lo stato di salute di tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione simile,
- rivolgere un'attenzione particolare alla riduzione del rischio dovuto all'esposizione per le categorie particolarmente a rischio, come le donne incinte e i giovani lavoratori,
- tutte le azioni devono svolgersi in conformità delle leggi e/o delle prassi nazionali.

2. STRUTTURA DELL'ORECCHIO UMANO

L'orecchio è l'organo del corpo che consente di udire suoni ed è estremamente importante per la comunicazione verbale nel quadro dell'interazione sociale. L'orecchio si divide in tre parti principali: orecchio esterno, orecchio medio e orecchio interno.

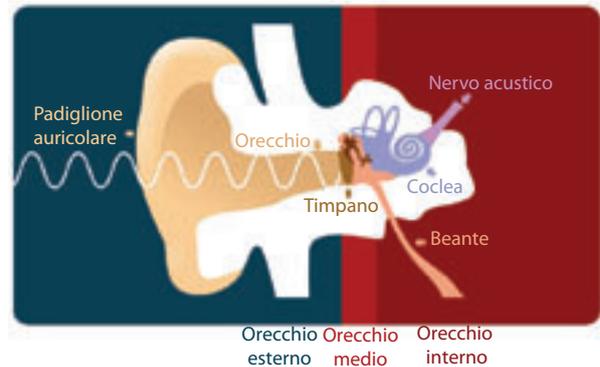


Figura 7.1 La struttura dell'orecchio

2.1. L'orecchio esterno

L'orecchio esterno è la parte normalmente chiamata "orecchio" ed è costituita da lembi di pelle e cartilagine che formano il padiglione auricolare, il canale uditivo e il timpano.

- Il padiglione auricolare raccoglie e modifica i suoni in entrata, permettendoci di percepire la distanza e la direzione della fonte sonora.
- Il canale uditivo è un cilindro irregolare di circa 25 mm di lunghezza e 7 di larghezza, che trasmette il suono al timpano.

Esempio:

Il canale uditivo funziona come un risonatore per le frequenze comprese fra 2000 e 5000 Hz, amplificando la vibrazione sonora di 10 - 15 dB. Ciò significa che l'orecchio è sensibile soprattutto alle frequenze alte, e pertanto è particolarmente soggetto a danni dovuti a rumori che si trovano nella fascia alta di frequenza.

2.2. L'orecchio medio

L'orecchio esterno termina in corrispondenza del timpano, col quale inizia l'orecchio medio. L'orecchio medio comprende una serie di tre ossicini – il martello, l'incudine e la staffa.

- Il martello dà un impulso all'incudine, che a sua volta lo trasmette alla staffa, convertendo la vibrazione del timpano in vibrazione dei fluidi interni all'orecchio.
- L'orecchio medio funge da amplificatore dei suoni. La vibrazione del timpano è qualcosa di molto delicato e, per i suoni morbidi ad alta frequenza, il movimento del timpano è inferiore al diametro di una molecola di idrogeno. L'orecchio medio amplifica il suono in ragione di 20 - 30 dB circa, principalmente modificando l'area tra il timpano e la staffa.

Esempio:

Senza l'orecchio medio, oltre il 99% dell'energia acustica si rifletterebbe, e non servirebbe quindi per la percezione dei suoni.

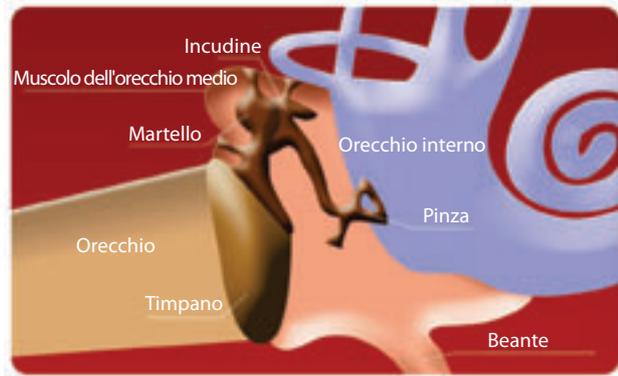


Figura 7.2 L'orecchio medio

- La seconda funzione dell'orecchio medio è proteggere il sistema uditivo dai suoni molto forti. I muscoli dell'orecchio medio agiscono sugli ossicini e limitano la forza delle vibrazioni trasmesse all'orecchio interno quando il livello sonoro supera gli 80 - 87 dB. Quest'effetto, detto riflesso acustico, protegge il sistema uditivo dai rumori forti di intensità lentamente crescente solo per un breve tempo. Il riflesso acustico non è però efficace nel caso di rumori impulsivi, come un colpo di pistola.

2.3. L'orecchio interno

L'orecchio interno o chiocciola è quello effettivamente preposto alla ricezione e analisi del suono. Si tratta di un organo non più grande di un polpastrello e dalle strutture così delicate da essere le prime parti dell'orecchio a venire danneggiate dal rumore.

- Oltre 28 000 cellule uditive disposte lungo il dotto cocleare hanno la funzione di produrre impulsi nervosi in risposta alle vibrazioni generate dal suono. Queste cellule sono di due tipi, interne ed esterne, diverse per forma e funzione. I termini cellule uditive interne ed esterne si riferiscono alla posizione delle cellule stesse, più vicina al centro del giro cocleare per quelle interne e più lontano per quelle esterne.
- Circa 30 - 60 peli detti stereociglia sporgono dall'alto di ogni cellula uditiva interna e circa 100 - 160 stereociglia sporgono dall'alto di ciascuna cellula uditiva esterna. Il loro movimento a tenaglia causa una scarica di neuroni.
- Circa 31 000 neuroni contribuiscono a trasferire gli stimoli neurali da e verso il cervello lungo il nervo uditivo.

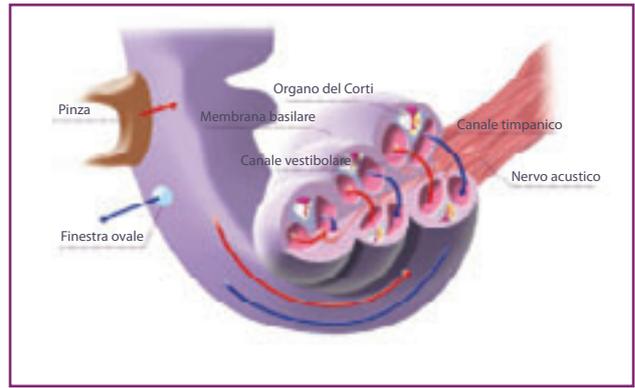


Figura 7.3 Struttura dell'orecchio interno

Esempio:

Lo spostamento delle stereociglia delle cellule uditive è minimo - alla soglia uditiva (0 dB SPL), il movimento è di soli 10^{-6} μm , mentre ai livelli più alti (circa 120 dB) il movimento è di 1 μm

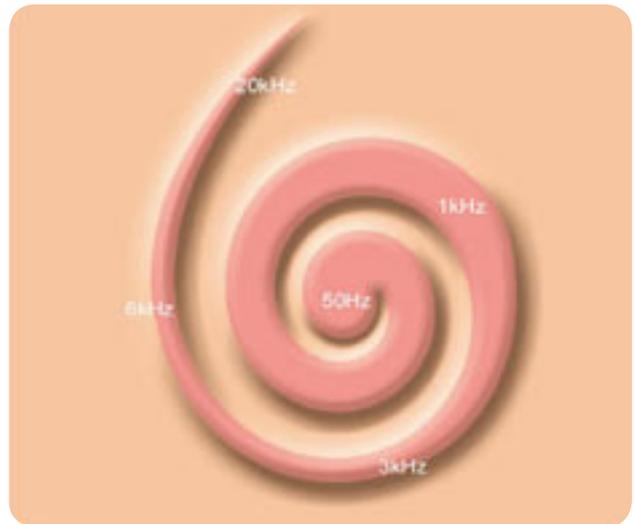


Figura 7.4 Analisi di frequenza lungo la chiocciola

- La progressione della vibrazione lungo l'orecchio interno in risposta alle onde acustiche ci consente di sentire le diverse frequenze, rappresentate da diversi toni.
- La vibrazione del fluido nell'orecchio interno produce un'onda viaggiante che mette in movimento gruppi diversi di cellule uditive ed eccita gruppi diversi di neuroni a seconda della frequenza del suono. Esiste uno stretto rapporto tra la frequenza e il punto della chiocciola in cui si osserva un'eccitazione.
- L'orecchio interno si comporta come un analizzatore meccano-neurale della frequenza acustica. La perdita dell'udito a una determinata frequenza è pertanto associata a un danno delle cellule acustiche in parti specifiche della chiocciola.

Esempio:

L'orecchio è un analizzatore di frequenza così esatto che a 1000 Hz possiamo discernere toni che presentano una differenza di soli 0,1 Hz!

3. ESEMPI DI DANNI AL SISTEMA UDITIVO

L'esposizione dell'orecchio a un alto livello di rumore causa un'eccessiva stimolazione delle cellule uditive, il che ne danneggia le strutture. A livelli acustici superiori a 87 - 100 dB, i peli delle cellule uditive si affaticano e possono rompersi. Si verificano anche notevoli cambiamenti biochimici e fisiologici, che però sono parzialmente reversibili.

- I cambiamenti diventano permanenti dopo un'esposizione prolungata al rumore a livelli superiori agli 80 dB (A) o un'esposizione improvvisa a un livello molto elevato di rumore, oltre i 120 dB.

Esempi:

Le cellule uditive danneggiate possono morire. I danni alle cellule uditive in un punto specifico dell'orecchio interno comportano una perdita di sensibilità alle frequenze acustiche ricevute in quel punto dell'orecchio.

Un danno parziale delle cellule uditive ne causa la morte in varie parti dell'orecchio interno. Si tratta di un processo molto pericoloso, dal momento che una cellula distrutta può causare la distruzione e la necrosi per infiammazione delle cellule vicine.

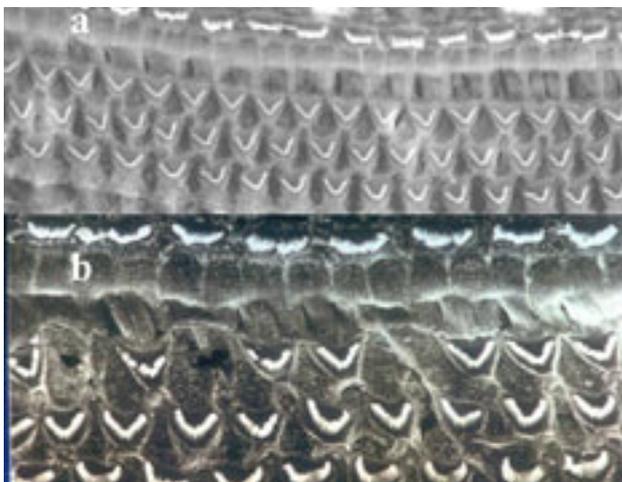


Figura 7.5 Cellule uditive intatte (sopra) e danneggiate (sotto) in seguito all'esposizione a un alto livello acustico. La prima fila di cellule uditive esterne è danneggiata in modo più grave della seconda. Le stereociglia sono danneggiate. Foto © INRS

Fischio nell'orecchio (tinnitus)

- Uno dei primi effetti e segni di danni all'orecchio è il fischio nell'orecchio o tinnitus. Il tinnitus consiste nell'udire rumore e toni squillanti anche quando nessun suono reale arriva all'orecchio.

Spostamento temporaneo della soglia (TTS)

- Un'eccessiva stimolazione delle cellule uditive causa il cosiddetto spostamento temporaneo della soglia (TTS), per cui la soglia uditiva si innalza; questo disturbo scompare lentamente una volta terminata l'esposizione al rumore. Una soglia elevata causa una sensazione di perdita della sensibilità uditiva ed è il primo sintomo di affaticamento del sistema uditivo dovuto al rumore.

Esempio:

L'innalzamento della soglia comincia a livelli di rumore superiori agli 80 dB e ci vogliono vari minuti, o anche ore, prima che l'orecchio si riprenda.

Spostamento permanente della soglia (PTS)

- Dopo un'esposizione prolungata o ripetuta a un rumore molto forte, l'innalzamento della soglia diventa permanente (PTS). L'innalzamento permanente della soglia uditiva corrisponde alla perdita di udito.
- La sordità completa, che si ha quando scompaiono sia le cellule interne che quelle esterne, causa anche una degenerazione delle fibre nervose.

4. ESEMPI DI DANNI AL SISTEMA UDITIVO CAUSATI DA AGENTI ESTERNI

Le sostanze chimiche, i solventi e i medicinali che causano danni all'udito permanenti o temporanei sono chiamati ototossine.

- Molti solventi industriali sono ototossici.
- Le sostanze chimiche solitamente inalate o assorbite attraverso la pelle possono raggiungere l'orecchio interno attraverso la circolazione sanguigna.
- Si ha danno all'orecchio in seguito al danneggiamento delle cellule uditive (in particolare di quelle esterne) o dei percorsi neurali associati all'udito.
- Le sostanze chimiche e i solventi di cui è noto l'effetto di danneggiare l'udito comprendono: tricloroetilene, xilene, stirene, toluene, esano e disolfuro di carbonio. Danni all'orecchio interno possono venire anche dall'ossido di carbonio, che causa un'ipossia generale dell'organismo.

L'effetto combinato delle sostanze chimiche ototossiche e dell'esposizione al rumore è particolarmente dannoso per l'udito. La presenza di sostanze chimiche causa uno stato anormale dell'orecchio interno, rendendolo particolarmente vulnerabile ai danni meccanici dovuti al rumore.

- Le sostanze chimiche come toluene, stirene, tricloroetilene, etilbenzene, acido cianidrico e ossido di carbonio interagiscono col rumore, aumentandone l'effetto dannoso sul sistema uditivo. Anche l'esposizione a miscele di solventi sembra potenziare l'effetto dannoso sul sistema uditivo.

L'uso di alcuni medicinali può anch'esso avere effetti ototossici.

- Chi assume farmaci di cui è noto l'effetto nocivo per l'udito non dovrebbe essere esposto al rumore. Fra i medicinali che hanno un'influenza sull'udito si trovano alcuni antibiotici, i farmaci per il trattamento del cancro, diuretici e chinine. Non è stato provato un effetto combinato di medicinali e rumore sull'udito nonostante gli effetti individuali di molti farmaci sull'udito siano ben documentati.

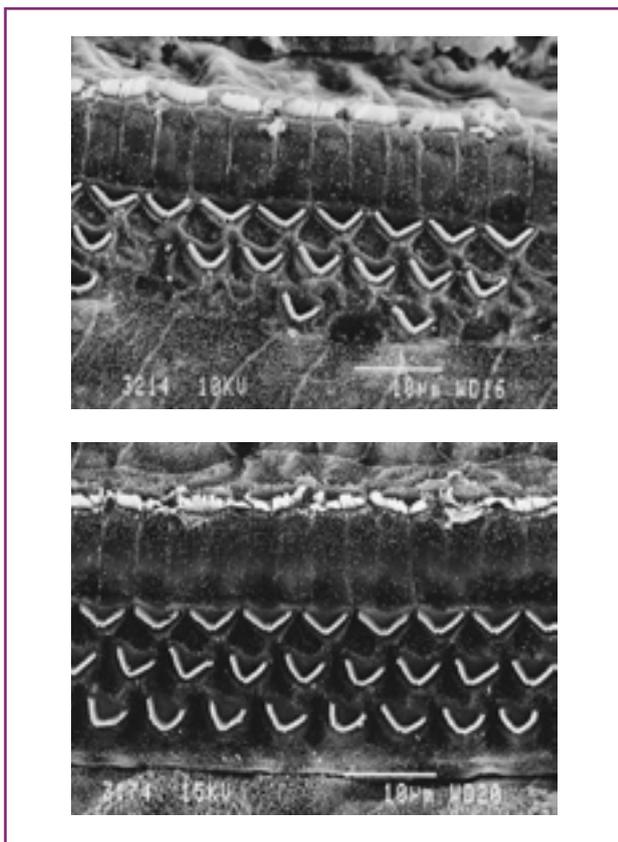


Figura 7.6 Cellule uditive intatte e danneggiate in seguito all'esposizione a solventi (toluene). La terza fila di cellule uditive esterne è danneggiata più della seconda. Le stereociglia hanno lo stesso aspetto dello stadio iniziale. Foto © INRS

Esempio:

Agenti chimici che agiscono in combinazione col rumore causando perdita dell'udito ed elenco non esaustivo delle industrie maggiormente interessate.

Agente chimico	Industria
Tricloroetilene	Sgrassatori di metalli industriali
Xilene	Settore chimico, petrolifero, trasporti, vernici
Stirene	Molte industrie di trasformazione (alimentare, chimica, gomma e materie plastiche ecc.), commercio, servizi, trasporti, costruzioni
Toluene	Industria delle vernici, gomma e materie plastiche, stampa
Acido cianidrico	Industria estrattiva, galvanoplastica, industria chimica, acciaio, metallurgia, trasformazione (fibre sintetiche, plastiche, coloranti, pigmenti, nylon)
Disolfuro di carbonio	Industria tessile, agricoltura
Piombo	Settore minerario, elettricità
Ossido di carbonio	Trasporti (motori a scoppio), lotta antincendio, acciaio, metallurgia, pasta di cellulosa e carta...

4.1. Interazione fra rumore e vibrazioni

Gli studi scientifici mostrano che interagiscono col rumore sia le vibrazioni della mano e del braccio sia le vibrazioni dell'intero corpo. Non sono però disponibili valori esatti quanto alle relazioni fra dosi e reazioni per queste interazioni per cui, per garantire misure preventive, la direttiva 2002/44/CE⁴¹ sulle vibrazioni stabilisce valori limite e valori che fanno scattare l'azione. [Occorrono ulteriori ricerche per stabilire le relazioni fra dosi e reazioni].

Ad esempio, i cantieri in cui i conduttori di automezzi pesanti sono esposti a vibrazioni dell'intero corpo oltre il valore limite di esposizione di cui all'ISO 2631-1:1997 ($a_w = 0,8 \text{ m/s}^2$) causano un'interazione tra rumore e vibrazioni con un rischio più elevato di perdita dell'udito (circa 3 dB) rispetto all'esposizione al rumore senza vibrazione dell'intero corpo.

41. Gli studi scientifici mostrano che interagiscono col rumore sia le vibrazioni della mano e del braccio sia le vibrazioni dell'intero corpo. Non sono però disponibili valori esatti quanto alle relazioni fra dosi e reazioni per queste interazioni per cui, per garantire misure preventive, la direttiva 2002/44/CE

4.2. Obbligo di vigilanza sanitaria in base all'interazione fra rumore e sostanze ototossiche connesse col rumore e fra rumore e vibrazioni

Per garantire l'adozione di misure preventive anche in assenza di conoscenze scientifiche sufficienti sulle relazioni fra dosi e reazioni, alcuni esperti consigliano di abbassare i valori che fanno scattare un'azione di vigilanza sanitaria (esami audiometrici) per le esposizioni combinate a rumore e sostanze ototossiche o a rumore e vibrazioni.

5. EFFETTI DEI DANNI AL SISTEMA UDITIVO

Le conseguenze dei danni all'orecchio interno sono molte.

Innalzamento della soglia uditiva

- L'innalzamento della soglia uditiva è una perdita di sensibilità ai suoni di frequenze specifiche. Vi sono vari tipi di perdita dell'udito, ma il più comune è dovuto a un'esposizione a rumore industriale nella banda di frequenza di 2 - 6 kHz.

Esempio:

innalzamento della soglia uditiva in seguito a perdita dell'udito.

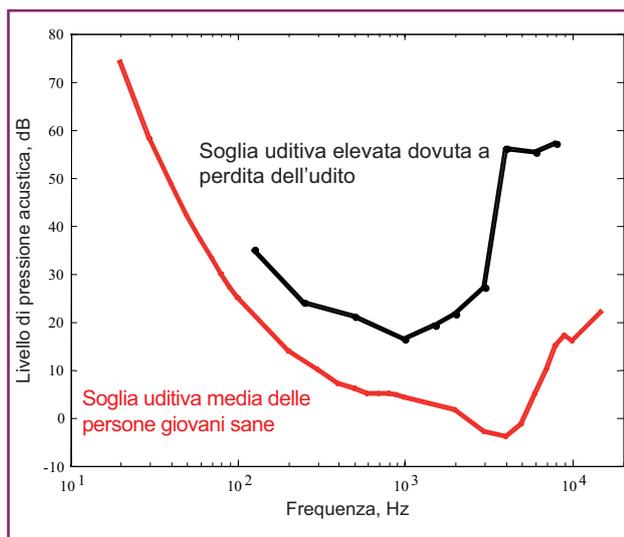


Figura 7.7 Innalzamento della soglia uditiva in seguito a perdita dell'udito.

Aumento della sensibilità ai suoni forti

- L'innalzamento della soglia causa una crescita anormale della sensibilità verso i suoni forti. Una persona di udito normale percepisce il suono su una fascia ampia (90 dB) di livelli acustici. Il suono è appena udibile a 10 dB SPL, ma diventa sgradevolmente forte a 100 dB SPL. Per una perdita dell'udito di 50 dB, la fascia scenderà a circa 40 dB. In questo caso, un suono di 60 dB SPL sarà appena udibile, mentre sarà sgradevolmente forte a 100 dB, come nel caso dell'udito normale.

Esempi:

L'aumento della sensibilità ai suoni forti rende molto difficile comprendere correttamente un discorso e causa una notevole distorsione nella percezione della musica.

Calo della selettività della frequenza

- La perdita dell'udito può causare un calo della selettività della frequenza, cioè della capacità di distinguere suoni di frequenze diverse. Un orecchio normale si comporta come un ricettore di frequenza ben regolato nei confronti di suoni di frequenze diverse. La perdita della selettività della frequenza significa che i suoni o loro parti di frequenze diverse vengono confusi. I suoni si mascherano a vicenda anche quando le rispettive frequenze sono molto diverse.

Difficoltà a seguire la variazione del suono nel tempo

- Il suono, in particolare la parola umana, è dinamico, cioè il livello sonoro varia continuamente nel tempo. La perdita dell'udito è associata a una capacità ridotta di seguire le variazioni del suono nel tempo, e la percezione del suono ne risulta confusa.

Esempio:

La confusione tra suoni di diverse frequenze e la riduzione della capacità di seguire le variazioni del suono nel tempo rendono molto difficile capire un discorso. Questo è uno dei motivi per cui le persone il cui udito è compromesso trovano difficile capire le parole pronunciate in occasioni pubbliche, soprattutto quando molte persone parlano contemporaneamente.

Difficoltà a localizzare le fonti sonore

- Un calo della selettività della frequenza, la difficoltà di percepire le variazioni del suono nel tempo e un aumento della mascheratura del suono rendono difficile individuare e localizzare le fonti sonore.

Fischio nell'orecchio (tinnitus)

- Le persone il cui udito sia stato compromesso possono percepire un fischio nelle orecchie (tinnitus). Questo disturbo è causato da un danno localizzato alle strutture dell'orecchio interno, con alterazione dell'attività del nervo uditivo. Ciò significa che viene percepito un suono, anche se non ve ne è alcuno che arriva all'orecchio. Il tinnitus si manifesta sotto forma di fischi e toni di media o alta frequenza.

Esempio:

In casi estremi, il rumore percepito può durare 24 ore al giorno, 7 giorni la settimana. Circa il 20% della popolazione soffre in certa misura di tinnitus, e il 4% risente di questo disturbo in modo permanente.

6. EFFETTI EXTRA-UDITIVI DEL RUMORE

Molti effetti indesiderati del rumore possono prodursi anche a livelli di rumore e di esposizione innocui per l'orecchio interno. Tra essi vanno citati i seguenti.

- Interferenze con la comunicazione verbale (equivoci che causano decisioni errate).
- Interferenze con l'esecuzione dei compiti (calo del rendimento).
- Fastidio.
- Stress.
- Difficoltà a individuare e riconoscere i pericoli e i segnali di avvertimento.
- Interferenze col sonno e qualità del sonno ridotta.

Le persone differiscono notevolmente quanto al grado di fastidio che provano. Quest'ultimo dipende dal livello e dalla durata del singolo evento rumoroso, nonché dal tipo di intermittenza o frequenza. L'irritazione e lo stress possono cambiare da un individuo all'altro a seconda di situazioni soggettive. Il fastidio, l'irritazione e lo stress non possono essere misurati o messi in relazione al superamento di livelli specifici di rumore.

I livelli di rumore possono anche produrre alcuni mutamenti psicologici, ad es.:

- aumento del battito cardiaco;
- aumento della pressione sanguigna;
- restringimento dei vasi sanguigni (vasocostrizione);
- dilatazione della pupilla;
- produzione di adrenalina;
- sussulti.

I livelli di rumore possono incidere sulla salute, dal momento che possono facilmente interferire coi segnali di avvertimento.

- I segnali di pericolo possono essere mascherati,
- le informazioni fornite da un collega o da un altoparlante possono diventare incomprensibili.

7. ESAMI AUDIOMETRICI

7.1. Conduzione aerea e ossea

La vigilanza sanitaria standard nel caso di perdita dell'udito dovuta al rumore prende la forma di esami audiometrici che possono essere utilizzati per individuare tempestivamente i danni da esposizione al rumore.

- Gli esami audiometrici si svolgono in ambiente insonorizzato su di un lavoratore che non è stato recentemente esposto a rumore.
- Prima dell'esame occorre rispettare un periodo di riposo e silenzio di almeno 12 ore.
- L'esame audiometrico si effettua per un certo numero di frequenze tonali comprese nella fascia 125 – 8000 Hz.
- L'esame standard prevede l'uso di una cuffia (conduzione aerea) che corrisponde al modo normale di trasmissione dei suoni all'orecchio. Un altro metodo consiste nell'utilizzare un vibratore osseo (conduzione ossea) da cui il suono è trasmesso all'orecchio attraverso i tessuti craniali e ossei.
- Il confronto tra conduzione ossea e aerea consente di controllare la situazione dell'orecchio interno.

7.2. Audiometria della parola

Se si individua una perdita dell'udito significativa si può procedere ad ulteriori esami, come quello del riconoscimento della parola.

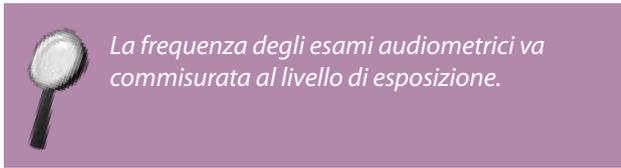
- L'obiettivo è valutare la capacità della persona affetta da una riduzione dell'udito di mantenere contatti sociali normali attraverso la parola.
- Quando la perdita dell'udito supera i 40 dB si hanno in genere difficoltà nella comunicazione verbale.

7.3. Scaletta per gli esami audiometrici

I lavoratori impiegati in ambienti in cui vi è un rischio di danni all'udito vengono sottoposti a esame audiometrico (articolo 10 della direttiva 2003/10/CE) al momento dell'assunzione e poi a intervalli adeguati nel corso della loro vita lavorativa.

- In genere, l'esame è ripetuto dopo i primi 12 mesi, per osservare se un individuo sia altamente suscettibile al rumore, dopodiché è ripetuto ogni tre anni.

- L'udito va anche controllato ogniqualvolta possa verificarsi un danno improvviso all'udito, ad esempio in seguito a un'esplosione.



7.4. Sintomi di un danneggiamento dell'udito o di un'incipiente ipoacusia

In genere l'ipoacusia o sordità parziale si sviluppa lentamente nel corso di diversi anni. Inoltre, l'udito è un processo molto complesso e, in una certa misura, le difficoltà dell'orecchio a trasformare i segnali uditi in corrispondenti stimoli nervosi possono essere compensate da un'elaborazione a livello di intelletto. Per questi motivi, all'inizio lo sviluppo dell'ipoacusia procede solitamente inosservato.

Uno dei primi segni di un danneggiamento dell'udito o dell'ipoacusia è il cosiddetto "effetto festa". Se risulta difficile seguire una conversazione, ad esempio nel quadro di una festa in cui tante persone parlano contemporaneamente, può trattarsi del sintomo di un'incipiente ipoacusia, anche in assenza di problemi a seguire una conversazione a tu per tu.

Ulteriori sintomi di un danneggiamento dell'udito o di un'incipiente ipoacusia possono essere:

- ad es. non sentire il suono del telefono o del campanello;
- non sentire i segnali di avvertimento (ad es. elevatore a forcella, campanello di bicicletta);
- ascoltare la radio o la televisione a tutto volume o quasi.

8. INDICATORI DI PERDITA DELL'UDITO

Livello uditivo

- Nelle norme e nella prassi medica, la perdita dell'udito si esprime in decibel HL (hearing level = livello uditivo), una grandezza che indica l'innalzamento della soglia uditiva oltre il normale e che è determinata in riferimento ai giovani sani.
- Ad esempio, un livello uditivo di 40 dB HL a una frequenza di 2 000 Hz significa che la soglia uditiva del lavoratore è di 40 dB più elevata di quanto sarebbe normale per questa frequenza.

Perdita prematura dell'udito

- Nelle prime fasi, la perdita dell'udito dovuta al rumore si sviluppa a frequenze di 4 – 6 kHz. L'uso comune pertanto prevede che, per economia, si proceda a un esame audiometrico in una banda di frequenza limitata compresa tra 1 e 6 kHz.
- Una perdita dell'udito superiore a 40 dB HL richiede in genere un trattamento medico.
- Una perdita dell'udito superiore a 60 dB HL è considerata grave e la persona avrà bisogno di un apparecchio acustico per affrontare la comunicazione verbale.

Il processo d'invecchiamento

- Valutando la perdita dell'udito causata dal rumore occorre tener conto del normale calo dell'udito dovuto all'età (presbiacusia o sordità senile).
- È dimostrato che le persone di più di 50 anni sono sottoposte a un deterioramento dell'udito più rapido rispetto ai giovani.
- Di solito, la presbiacusia è più acuta negli uomini che nelle donne.

Esempio:

Perdita dell'udito

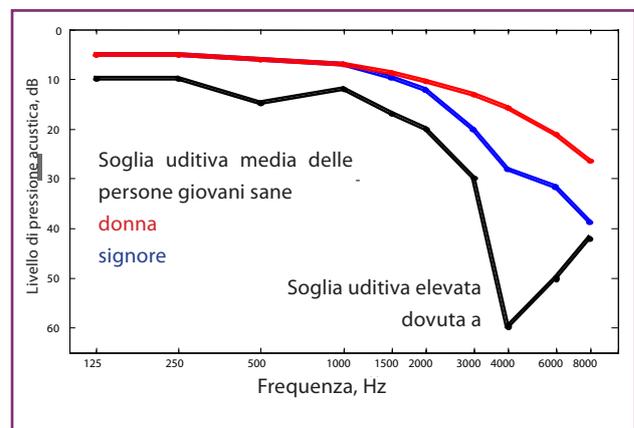


Figura 7.8 Perdita dell'udito dovuta all'età e perdita dell'udito dovuta al rumore.

Perdita dell'udito percentuale

- La perdita dell'udito percentuale si calcola a fini di indennizzo economico. Esistono vari metodi, basati sulla perdita dell'udito media in dB HL per frequenze audiometriche di 500, 1000 e 2000 Hz, che in genere si applicano all'orecchio in migliori condizioni, ma possono essere utilizzati per entrambe le orecchie. Le tre frequenze sopra indicate sono state scelte per la notevole influenza della perdita dell'udito sul riconoscimento della parola nella banda di frequenza di 500 – 2000 Hz.



CAPITOLO 8: I settori della musica e dell'intrattenimento

1	PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA	122
2	ALTRE CONSIDERAZIONI.....	122
3	INTRODUZIONE - PERCHÉ UN CAPITOLO SEPARATO? RISCHI E PROBLEMI SPECIFICI	122
4	FORNIRE UN ELENCO DEI LAVORATORI ESPOSTI NEI SETTORI DELLA MUSICA E DE	122
5	I SOGGETTI A RISCHIO	124
6	STRATEGIE DI LIMITAZIONE DELL'ESPOSIZIONE	124
	Strategia 1: Datori di lavoro – Gestori di locali	124
	Strategia 2: Datori di lavoro – Fornitori di intrattenimento.....	127
	Strategia 3: Datori di lavoro del personale di servizio.....	130
	Strategia 4: Datori di lavoro - Fornitori o operatori di attrezzature per l'amplificazione del suono	130
	Strategia 5: Lavoratori.....	132

1. PRESCRIZIONI DELLA DIRETTIVA

L'articolo 14 della direttiva 2003/10/CE⁴² recita: *“Nel quadro dell'applicazione della presente direttiva gli Stati membri, in consultazione con le parti sociali, redigono, conformemente alla legislazione e alle prassi nazionali, un codice di condotta recante orientamenti pratici volti ad aiutare i lavoratori e i datori di lavoro dei settori della musica e delle attività ricreative ad adempiere i loro obblighi giuridici stabiliti dalla presente direttiva”*.

Va sottolineato che la direttiva 2003/10/CE stabilisce prescrizioni minime di salute e sicurezza per quanto riguarda l'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore in conformità con l'articolo 3 *“Definizioni”* della direttiva quadro 89/391/CEE⁴³:

- a) **“Lavoratore”**: qualsiasi persona impiegata da un datore di lavoro, compresi i tirocinanti e gli apprendisti, ad esclusione dei domestici;
- b) **“Datore di lavoro”**: qualsiasi persona fisica o giuridica che sia titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore e abbia la responsabilità dell'impresa e/o dello stabilimento”.

2. ALTRE CONSIDERAZIONI

In ragione delle specificità dei settori della musica e dell'intrattenimento, molti musicisti o membri delle truppe al loro seguito lavorano come freelance e possono dunque considerarsi lavoratori autonomi. Questa categoria di lavoratori non è coperta dalla direttiva 2003/10/CE, mentre dovrebbe applicarsi al suo caso la raccomandazione 2003/134/CE⁴⁴ del Consiglio relativa al miglioramento della protezione della salute e della sicurezza sul lavoro dei lavoratori autonomi. Si possono anche considerare le misure indicate qui di seguito.

3. INTRODUZIONE: PERCHÉ UN CAPITOLO SEPARATO? RISCHI E PROBLEMI SPECIFICI

I settori della musica e dell'intrattenimento sono resi unici dal fatto che livelli sonori elevati ed effetti speciali abbastanza rumorosi da causare danni all'udito sono spesso considerati elementi essenziali dello spettacolo.

La caratteristica dei suoni, dal vivo o registrati, di questo settore è che essi rappresentano in fondo il prodotto vero e proprio, e allo stesso tempo possono essere dannosi. I livelli sonori tipici del settore non sono un effetto secondario indesiderato ma, in un certo senso, un elemento atteso dal pubblico. Ciò non toglie che questo particolare prodotto possa esporre a un rischio diretto lo strumento di lavoro più importante dei lavoratori e degli artisti del settore – l'udito.

La direttiva 2003/10/CE sul rumore contiene prescrizioni minime per la protezione dei lavoratori dai rischi per la loro salute e sicurezza che sono o possono essere causati dall'esposizione al rumore sul luogo di lavoro. Le valutazioni di rischio dell'attività lavorativa dovrebbero consentire di individuare i lavoratori eventualmente esposti, compresi i musicisti e altri artisti, il personale tecnico e altre persone che lavorano in modo diretto nei settori della musica e dell'intrattenimento (cfr. tabella 8.1), ad es. portieri, addetti alla sicurezza, personale di accoglienza e di ristorazione ecc., a seconda della postazione di lavoro e dell'arco di tempo trascorso nel quadro dell'evento rumoroso.

4. FORNIRE UN ELENCO DEI LAVORATORI ESPOSTI NEI SETTORI DELLA MUSICA E DELL'INTRATTENIMENTO

La direttiva 2003/10/CE sul rumore si applica a **tutti** i luoghi in cui vi siano lavoratori e venga suonata musica dal vivo (amplificata o meno) o registrata a fini di intrattenimento. Quando potrebbero essere oltrepassati i livelli di esposizione di cui alla direttiva 2003/10/CE occorre adottare i provvedimenti adeguati. Chiunque svolga un'attività che possa causare un rischio dovuto al rumore ha una responsabilità, verso se stesso o gli altri.

42. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

43. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

44. 2003/134/CE: Raccomandazione del Consiglio, del 18 febbraio 2003, relativa al miglioramento della protezione della salute e della sicurezza sul lavoro dei lavoratori autonomi, GU L 53 del 28.2.2003, pag. 45.

Può essere necessaria una combinazione di misure diverse per trovare il modo migliore di evitare o ridurre i livelli di esposizione al rumore in particolari circostanze. Esaminando le possibili misure da adottare, occorre considerare fattori quali i tipi di strumenti suonati, il numero e la posizione dei musicisti, l'uso eventuale dell'amplificazione, la possibilità che i lavoratori abbiano già lavorato altrove nello stesso giorno (a casa, in studio, in una classe, ecc.), l'acustica del locale e il rumore associato a virtuosismi ed effetti speciali. È possibile che occorra provare controlli diversi o una combinazione di misure per trovare il modo migliore di evitare o ridurre i livelli di esposizione al suono, dal momento che ogni misura potrebbe avere varie conseguenze per le altre.

- Esistono rischi seri di danni all'udito per i lavoratori dei settori della musica e dell'intrattenimento che devono lavorare regolarmente in ambienti rumorosi come locali notturni, discoteche e concerti dal vivo. Fra i lavoratori esposti si contano i musicisti e altri artisti, i disc jockey (DJ), il personale di servizio e tecnico, gli addetti alla sicurezza, il personale di pronto soccorso, i cassieri ecc.

Tutte queste figure professionali sono esposte spesso a livelli sonori superiori ai "valori limite di esposizione" di cui all'articolo 3 della direttiva 2003/10/CE. Ne consegue che un evento piacevole e praticamente innocuo per i consumatori è però un rischio professionale per i lavoratori coinvolti, a causa di un'esposizione ripetuta e prolungata.

Nelle situazioni seguenti:

- **Per gli orchestrali:**

I più direttamente esposti al suono della musica sono i musicisti stessi.

A seconda dello strumento e della posizione, e tenuto conto dell'ulteriore esposizione derivante da studio, prove e accordatura degli strumenti, il livello tipico di esposizione per un orchestrale raggiunge gli 80-95 dB(A).

- **Per i musicisti rock e pop:**

Gli elevati livelli di pressione sonora della musica rock e pop in genere sono desiderati e attesi dal pubblico, col risultato che livelli sonori significativi sono normali sul palco: i livelli di pressione acustica per i musicisti rock e pop sono compresi fra i 95 e i 110 dB(A).

- **Per i musicisti jazz e folk:**

I livelli di pressione acustica cui sono esposti i musicisti dei generi jazz e folk sono in genere un po' più bassi, cioè 90-98 dB(A).

- **Per gli altri lavoratori:**

Esposizioni al rumore di tipo analogo sono state misurate per i tecnici del suono e gli addetti alla sicurezza e il personale di servizio nel corso dei concerti dal vivo.

- **Per i lavoratori delle discoteche e i DJ:**

Anche i lavoratori delle discoteche o di eventi analoghi dal vivo sono esposti a livelli sonori elevati: i livelli di pressione acustica sulle piste da ballo superano spesso i 100 dB(A). I DJ sono esposti a livelli di 95-100 dB(A), il personale di servizio a 90-95 dB(A). Malgrado i turni di lavoro inferiori a 20 la settimana, si sono calcolati livelli di esposizione di 96 dB(A) per i DJ e 92 dB(A) per il personale di servizio.

La perdita dell'udito dovuta al rumore e altri disturbi non soltanto incidono sulla fruizione della musica, ma possono anche minacciare la carriera del lavoratore, dal momento che colpiscono anzitutto l'esattezza della percezione sonora. Oltre alla perdita dell'udito vanno considerati disturbi come tinnitus, iperacusia e difficoltà nella percezione dei toni.

I lavoratori dei settori della musica e dell'intrattenimento sono compresi esplicitamente nella direttiva 2003/10/CE. Le diverse figure di questi settori (datori di lavoro, lavoratori, ispettori incaricati di controllare i luoghi di lavoro ecc.) dovrebbero essere mobilitate per evitare i rischi dovuti al rumore o ridurli al minimo. Per far ciò occorre anzitutto valutare il rischio e varare misure adeguate per la prevenzione del rumore, il che in ogni caso richiede l'applicazione di strategie appropriate, come raccomandato al capitolo 8, sezione 6 di questa guida.

5. I SOGGETTI A RISCHIO

La tabella 8.1 qui sotto presenta un elenco non esaustivo dei lavoratori potenzialmente esposti al rumore nei settori della musica e dell'intrattenimento:

<ul style="list-style-type: none"> • Acrobati e ginnasti • Attori • Istruttori di aerobica • Direttori artistici • Tecnici audio e loro assistenti • Tecnici di supporto • Baristi • Bambini artisti • Cori • Coreografi • Complessi di musica classica • Compositori • Direttori d'orchestra • Troupe al seguito • Responsabili per la gestione della folla • Insegnanti di ballo • Ballerini • DJ • Sorveglianti alla porta • Engagers • Comici • Organizzatori di eventi • Tecnici delle riparazioni • Personale di accoglienza • Gruppi pop, rock, jazz, folk e country • Tecnici degli strumenti • Musicisti jazz • Responsabili dell'illuminazione • Tecnici delle luci • Gestori • Maschere • Tecnici dello schermo gigante • Direttori musicali • Musicisti • Insegnanti di musica e altri addetti all'educazione musicale 	<ul style="list-style-type: none"> • Fornitori di sistemi di diffusione sonora • Orchestre d'opera • Cantanti d'opera • Facchini per orchestre • Tecnici per pianoforti • Produttori • Società di produzione • Promotori • Operatori di proiezione • Scenografi • Cantanti • Responsabili del suono - sound designer • Tecnici del suono - sound engineer • Operatori e fornitori di apparecchiature audio • Ideatori e tecnici degli effetti speciali • Personale: gestori, buttafuori, camerieri • Complessi musicali • Personale e tecnici di palcoscenico • Direttori di palcoscenico • Addetti al palcoscenico (falegnami, costumisti, elettricisti e saldatori) • Inservienti • Proprietari e operatori di studio • Direttori tecnici • Addetti all'educazione musicale • Portieri • Gestori e proprietari di locali • Tecnici di registrazione • Addetti alla ristorazione • Allestitori • Addetti alla sicurezza • Tecnici video • Vocalisti • Personale di servizio
---	---

Tabella 8.1

6. STRATEGIE PER RIDURRE I LIVELLI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE

Questa sezione descrive alcune strategie atte ad evitare e/o ridurre l'esposizione dei lavoratori ai rischi dovuti al rumore nei settori della musica e dell'intrattenimento. Tenuto conto della diversità dei luoghi di lavoro di questi settori, si può dover ricorrere a strategie differenti, a seconda delle situazioni e circostanze specifiche. Per rendere ragione di questa diversità, si distinguono qui cinque strategie fondamentali riguardanti la maggior parte dei tipi di attività e luoghi di lavoro del settore. La procedura corretta dipenderà dal ruolo svolto nei settori della musica e dell'intrattenimento e dalla natura delle attività rispettive. Inoltre, diverse strategie potrebbero essere applicabili contemporaneamente.

I criteri principali per la scelta della strategia adeguata:

Siete datori di lavoro o lavoratori?

Per i datori di lavoro: i vostri lavoratori sono artisti o personale tecnico e di servizio?

Gli ambiti da esaminare sono:

- luogo di lavoro: una o più postazioni;
- prove: livello generale attenuato o esposizione ridotta ai livelli sonori;
- repertorio: miscela di pezzi più o meno rumorosi;
- distribuzione delle prestazioni: distribuzione equilibrata di spettacoli e prove (pezzi più o meno rumorosi);
- disposizione: disposizione degli artisti durante il lavoro.

Per quanto riguarda la sicurezza e la salute sul lavoro occorre sottolineare che la sezione II "Obblighi dei datori di lavoro" della direttiva 89/391/CEE stabilisce gli obblighi generali dei datori di lavoro, cui si fa riferimento esplicito nella sezione II "Obblighi dei datori di lavoro" della direttiva 2003/10/CE, che li stabilisce come segue:

- Art. 5 della direttiva 89/391/CEE - "Disposizioni generali"
- Art. 6 della direttiva 89/391/CEE - "Obblighi generali dei datori di lavoro"
- Art. 4 della direttiva 2003/10/CE - "Identificazione e valutazione dei rischi"
- Art. 5 della direttiva 2003/10/CE - "Disposizioni miranti ad escludere o a ridurre l'esposizione"
- Art. 6 della direttiva 2003/10/CE - "Protezione individuale"
- Art. 7 della direttiva 2003/10/CE - "Limitazione dell'esposizione"

Strategie per le categorie professionali					
Categoria professionale	Datori di lavoro Gestori di locali	Datori di lavoro Fornitori di intrattenimento	Datori di lavoro del personale di servizio	Datori di lavoro Fornitori o operatori di attrezzature per l'amplificazione del suono	Lavoratori
Esempio	Gestori di bar e discoteche Direttori di teatri Organizzatori di concerti Promotori Organizzatori di eventi e manifestazioni Direttori di sale da concerto	Responsabili di una band Responsabili di un'orchestra Responsabili di un complesso musicale	Fornitori di servizi di: Ristorazione Sicurezza Cassa Pronto soccorso	Noleggio o vendita di sistemi di amplificazione Operatori di sistemi di amplificazione	Musicisti e altri artisti Insegnanti di musica Personale di servizio (cassieri, sicurezza, pronto soccorso) Tecnici Ristorazione
Strategia	1	2	3	4	5

Tabella 8.2 Strategie di gestione del rumore per le diverse categorie professionali nei settori della musica e dell'intrattenimento.

- Art. 8 della direttiva 2003/10/CE - "Informazione e formazione dei lavoratori"
- Art. 9 della direttiva 2003/10/CE - "Consultazione e partecipazione dei lavoratori"

Le risposte alle diverse domande aiutano a scegliere la strategia appropriata, a partire dalla tabella 8.2 "Strategie di gestione del rumore per le diverse categorie professionali nei settori della musica e dell'intrattenimento":

Strategia 1: Datori di lavoro – Gestori di locali

Chi riguarda?

I datori di lavoro che sono gestori di bar, discoteche, teatri o sale da concerto e impiegano personale di servizio non direttamente coinvolto negli spettacoli musicali, come camerieri e cassieri;

oppure

i direttori di sale da concerto o gli organizzatori di eventi e manifestazioni.

Cosa si deve fare?

In quanto datore di lavoro che gestisce luoghi di ritrovo e in conformità della sezione II della direttiva 2003/10/CE "Obblighi dei datori di lavoro", si deve:

- valutare e, se del caso, misurare i livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori;
- varare e attuare misure preventive in materia di salute e sicurezza per proteggere i lavoratori dai rischi dovuti al rumore;
- tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi

derivanti dall'esposizione al rumore sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo;

- conoscere le regolamentazioni e norme tecniche;
- conoscere i contenuti di questa guida e renderli noti, a scopo informativo, ai lavoratori e ai promotori, in modo da coinvolgerli a tutti i livelli. (cfr. articolo 14 della direttiva 2003/10/CE "Codice di condotta");
- coinvolgere tutti i livelli dell'organizzazione in modo che capiscano i propri obblighi e seguano i dettami della politica di salute e sicurezza (cfr. articolo 9 della direttiva 2003/10/CE "Consultazione e partecipazione dei lavoratori");
- fornire le informazioni adeguate ai lavoratori a tempo parziale, occasionali o di nuova assunzione;
- garantire la consultazione e la partecipazione dei lavoratori e/o dei loro rappresentanti in conformità dell'articolo 11 della direttiva 89/391/CEE sulle materie oggetto della direttiva 2003/10/CE, in particolare:
 - la valutazione dei rischi e la definizione delle misure da adottare di cui all'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE;
 - le disposizioni volte a eliminare o a ridurre i rischi derivanti dall'esposizione al rumore di cui all'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE;
 - la scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito di cui all'articolo 6, paragrafo 1, lettera c) della direttiva 2003/10/CE;
 - coordinarsi coi fornitori di intrattenimento, i datori di lavoro del personale di servizio e i fornitori od operatori delle attrezzature di amplificazione del suono per garantire che i lavoratori messi a disposizione da aziende e/o organizzazioni esterne abbiano ricevuto istruzioni appropriate per quanto riguarda i rischi per la salute e sicurezza durante le loro attività sul posto (articolo 8 della direttiva 2003/10/CE "Informazione e formazione dei lavoratori" che rimanda all'articolo 12, paragrafo 1 della direttiva 89/391/CEE "Formazione dei lavoratori").

Valutazione del rischio e livello sonoro

In quanto datore di lavoro, un gestore di locale deve applicare le seguenti procedure per individuare le esposizioni nocive al rumore:

- stabilire quali sono le situazioni e le zone in cui possono crearsi alti livelli di rumore. A titolo indicativo: se a una distanza di un metro è possibile comunicare solo alzando la voce, è probabile che vi siano alti livelli di rumore;
- informarsi sui livelli sonori previsti per le attività da svolgere. Quando non sono disponibili dati o informazioni sulla musica che verrà suonata, occorre che una persona qualificata misuri il livello sonoro durante un evento rappresentativo;
- aggiungere i dati dei livelli sonori previsti per quanto riguarda le attività svolte durante una giornata o una settimana per calcolare l'esposizione ponderata in base al tempo partendo dalla giornata lavorativa media di otto ore o dalla settimana lavorativa media di cinque giorni di otto ore.

Riduzione dell'esposizione

Se i livelli di esposizione dei lavoratori sono troppo elevati, occorre pensare a ridurre i livelli sonori nelle maniere seguenti:

- abbassare nella misura del possibile il livello sonoro dello spettacolo (in consultazione coi promotori e gli specialisti di salute e sicurezza, nonché i responsabili della sicurezza);
- limitare i tempi di esposizione;
- ridurre il volume dei singoli strumenti, ad esempio delle percussioni e delle trombe;
- fornire a promotori e lavoratori le informazioni disponibili sui valori limite di esposizione al rumore e sui valori di esposizione che fanno scattare l'azione;
- ridurre il volume delle attrezzature di amplificazione del suono, ad es. utilizzando amplificatori più piccoli, così da diminuire il livello sonoro sul palco.

Riduzione dei livelli sonori mediante misure tecniche e miglioramenti dell'acustica del locale

- A volte si può ridurre l'esposizione al suono aumentando la distanza tra il personale non artistico e il palco, oppure spostando gli altoparlanti;
- quando ci sono file di altoparlanti, come nelle discoteche o ai concerti, si deve ridurre il più possibile il livello sonoro degli altoparlanti posizionati vicino ai lavoratori. Si può pensare a sistemare diversi altoparlanti al di sopra della pista da ballo (cfr. figura 8.1);
- installare limitatori del livello sonoro nei sistemi di amplificazione;
- installare schermature acustiche appropriate negli ambienti di servizio quali uffici, cucine, sale di ricreazione e zone amministrative mediante pareti e porte dalle caratteristiche acustiche adeguate;

- porre materiale fonoisolante attorno alle porte degli ambienti di servizio; accrescere le perdite di trasmissione aumentando i materiali fonoassorbenti dei vari ambienti mediante soffitti, pareti e rivestimenti dalle caratteristiche acustiche adeguate;
- allestire in modo adeguato i palchi da concerto e le buche d'orchestra: l'esposizione sonora dei musicisti può essere ridotta senza incidere sulla qualità del suono in sala;
- ove possibile utilizzare misure tecniche per modificare le aree in cui si suona, ad es. le buche d'orchestra;
- richiedere la consulenza specialistica di un ingegnere acustico o di un architetto.



Nota: Procedendo a lavori di ristrutturazione, pianificare gli aspetti di salute e sicurezza con ingegneri acustici e architetti, per vedere come ottimizzare le caratteristiche acustiche dei locali o delle sale di prova.

Possibili misure organizzative per ridurre l'esposizione al rumore

- Indicazione con segnali appropriati delle aree in cui i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" $L_{EX,8h} = 85$ dB (A) o $p_{peak} = 140$ Pa [livelli di picco di 137 dB(C)] potrebbero essere oltrepassati e vietare l'accesso a chi non porti adeguati dispositivi di protezione dell'udito.
- Ridurre i livelli di esposizione riducendo il tempo di esposizione dei lavoratori a livelli sonori elevati; ciò può essere fatto anche mediante una rotazione del personale di servizio dalle zone più rumorose a quelle più silenziose e ricordando ai fornitori di servizi il loro obbligo di tener conto della salute e sicurezza dei loro lavoratori.

Obblighi

In particolare, i datori di lavoro gestori di locali devono adempiere ai seguenti obblighi:

- dopo la valutazione del rischio, varare misure preventive per evitare o ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori a livelli sonori elevati;
- fornire informazioni, formazione e istruzioni sulla salvaguardia dell'udito e sul varo di misure preventive, collettive o individuali (uso di dispositivi di protezione dell'udito); far sì che siano disponibili informazioni scritte su queste tematiche;
- contrassegnare le aree rumorose [se $L_{ex,8h} > 85$ dB(A)] in cui i lavoratori saranno probabilmente esposti a rumore eccedente i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione", come previsto all'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE;
- il lavoratore la cui esposizione al rumore abbia superato i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" [$L_{ex,8h} > 85$ dB(A)] ha diritto a sottoporsi ad

un controllo dell'udito effettuato da un medico o da una persona debitamente qualificata sotto la responsabilità di un medico, come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE;

- devono anche essere disponibili test audiometrici preventivi per i lavoratori la cui esposizione oltrepassi i "valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione" [$L_{ex,8h} > 80 \text{ dB(A)}$], come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE;
- se l'esposizione sonora non può essere ridotta in modo sufficiente mediante misure tecniche e organizzative praticabili, i datori di lavoro devono fornire ai lavoratori adeguati dispositivi di protezione dell'udito, siano essi musicisti o altri artisti oppure personale tecnico e di servizio, come previsto all'articolo 6 della direttiva 2003/10/CE. Vi sono speciali dispositivi di protezione dell'udito per musicisti con una risposta piatta in frequenza;
- è necessario fornire istruzioni e formazione ai lavoratori sull'uso corretto dei dispositivi individuali di protezione dell'udito, come previsto all'articolo 8 della direttiva 2003/10/CE.

Esempio: Discoteca

ProblemaIn una discoteca, ogni notte vari DJ presentano musica registrata. Prima della ristrutturazione, il sistema di amplificazione è costituito da due altoparlanti principali posti in prossimità della pista da ballo e da altri distribuiti nel locale, con un'esposizione sonora notevole per i DJ e per i camerieri del bar e di sala.

Soluzione:Il proprietario (datore di lavoro, gestore del locale) della discoteca installa un sistema sul soffitto, con microfoni incorporati sospesi sopra la pista da ballo. Vi sono così elevati livelli sonori sulla pista da ballo, mentre la propagazione secondaria dei suoni nel resto dell'ambiente è ridotta di circa 10 dB(A). Per mantenere la riduzione del livello della musica, un fonometro installato vicino alla postazione del DJ controlla e registra i livelli sonori. Se non è possibile trovare una soluzione collettiva (ad es. una cabina isolata), il proprietario deve fornire dispositivi individuali di protezione dell'udito e varare un programma di formazione adeguato per il personale.



Figura 8.1 Discoteca con soffitto recante diversi altoparlanti in sostituzione dei due amplificatori principali

Strategia 2: Datori di lavoro – Fornitori di intrattenimento

Chi riguarda?

I datori di lavoro che sono fornitori di intrattenimento e, ad es.:

- gestiscono una band, un'orchestra o complessi musicali analoghi;
- organizzano eventi musicali, assumono musicisti e altri artisti.



Nota: Per i musicisti e altri artisti si rimanda alla strategia 5: "Lavoratori"

Cosa si deve fare?

In generale un fornitore di intrattenimento, in quanto datore di lavoro e in base alla sezione II della direttiva 2003/10/CE "Obblighi dei datori di lavoro", deve:

- valutare e, se del caso, misurare i livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori;
- varare e attuare misure preventive in materia di salute e sicurezza per proteggere la band, l'orchestra e/o altri complessi musicali dagli effetti nocivi dell'esposizione al rumore;
- tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo;
- far sì che tutti i lavoratori interessati e/o i loro rappresentanti siano informati dei rischi risultanti dall'esposizione al rumore e delle misure di prevenzione relative a salute e sicurezza da adottare per eliminare o ridurre al minimo i rischi dovuti al rumore;
- conoscere le disposizioni obbligatorie e adempiere ai propri obblighi di protezione dei lavoratori dai rischi dovuti all'esposizione al rumore;
- conoscere i contenuti della presente guida e seguirne le raccomandazioni;
- informare di queste tematiche gli artisti, il personale tecnico e gli altri lavoratori;
- far sì che tutti i partecipanti allo spettacolo siano informati della strategia preventiva in materia di salute e sicurezza.

Valutazione del rischio e livello sonoro

In quanto datori di lavoro, i fornitori di intrattenimento possono adottare la seguente procedura per individuare i rischi che risultano dall'esposizione dei lavoratori al rumore:

- anzitutto occorre individuare il rischio e valutare se i livelli di esposizione al rumore dei lavoratori durante lo spettacolo siano pericolosi. A titolo indicativo: se a una distanza di un metro è possibile comunicare solo alzando la voce, è probabile che vi siano livelli di rumore pericolosi;
- se necessario, si deve misurare il livello di esposizione al rumore di uno spettacolo rappresentativo in condizioni normali. Al capitolo 2 "Procedura di valutazione dei rischi" di questa guida si trovano le opportune modalità. Occorre anche contattare il gestore del locale e cercare di ottenere misurazioni del livello sonoro e, se del caso, ridurre il rumore;
- determinare il livello di esposizione al rumore degli artisti e del restante personale;
- effettuare una nuova valutazione del rischio in caso di mutamenti significativi nella natura degli strumenti, degli amplificatori o dello spettacolo;
- chiarire col gestore del locale se sia stato concordato un livello sonoro massimo e quale sia il livello sonoro desiderato (cfr. articolo 3 della direttiva 2003/10/CE "Valori limite di esposizione e valori di esposizione che fanno scattare l'azione");
- non superare il livello sonoro concordato;
- prima dell'evento, informare il gestore del locale circa il livello sonoro tipico dello spettacolo;
- controllare o registrare il livello sonoro durante lo spettacolo.

Riduzione dell'esposizione:

a) Schermi acustici

I datori di lavoro devono tener conto dei problemi potenziali connessi con l'installazione di schermi, ad es.:

- mancanza di spazio: gli schermi possono riflettere il suono verso gli artisti seduti dietro e vicino;
- gli schermi possono produrre distorsione;
- gli schermi possono rendere difficile per gli artisti sentire gli altri strumenti.

b) Uso degli schermi

Gli schermi acustici vanno utilizzati soltanto in conformità della valutazione del rischio e come misura collettiva.

In alcuni casi, i musicisti possono utilizzare gli schermi acustici per proteggersi dai suoni prodotti dai colleghi. Occorre però una formazione adeguata quanto all'uso degli schermi acustici, poiché un utilizzo inappropriato

può causare più danni, non soltanto per chi li usa ma anche ai colleghi.

È necessaria un'estrema prudenza nel posizionare gli schermi acustici, poiché possono raddoppiare l'esposizione al rumore e aumentare il rischio di lesioni. La protezione fornita al musicista potrebbe essere più psicologica che acustica, anche se può valere la pena in caso di rischi significativi di iperacusia o stress. L'uso indiscriminato degli schermi personali può aumentare l'esposizione al rumore per gli altri, per cui questa misura deve rimanere di tipo collettivo. Non è accettabile ridurre leggermente un rischio medio (ad es. per la persona di fronte allo schermo) raddoppiando un rischio elevato (ad es. per la persona che suona verso lo schermo).



Figura 8.2 Schermo acustico trasparente utilizzato da orchestre e band di grandi dimensioni. I materiali moderni possono essere trasparenti e assorbenti. © & gentile concessione di "Kaefer Isoliertechnik", Germania

Vi sono attualmente due tipi principali di schermi, rigidi (a riflessione acustica) e morbidi (ad assorbimento acustico). Esiste un terzo tipo ibrido, che combina le caratteristiche degli schermi rigidi e morbidi.

Gli schermi rigidi generalmente sono fatti di plastica o materiale trasparente analogo, così da consentire il contatto visivo. Gli schermi morbidi sono costituiti da materiali fonoassorbenti (fibra minerale, gommapiuma, fogli ecc.) montati su un pannello e completati da una rifinitura decorativa.

Gli schermi possono essere relativamente piccoli e posizionati discretamente in modo da risolvere problemi specifici e localizzati. In genere gli schermi da studio hanno 2m di altezza e possono essere utilizzati per formare degli involucri. Di solito sono assorbenti e possono comprendere pannelli trasparenti per la visione.



Nota: Per gli schermi individuali si rimanda al capitolo 5 "Dispositivi di protezione individuale (DPI): caratteristiche e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP)" di questa guida.

Limitazione dell'esposizione

Per ridurre l'esposizione dei lavoratori al rumore si può:

- ridurre il più possibile il livello sonoro dello spettacolo;
- ridurre le attrezzature di amplificazione del suono sul palco nei limiti del fattibile;
- informare e formare il personale che controlla le attrezzature di amplificazione del suono (per gli schermi giganti e il pubblico);
- abbassare il volume dei singoli strumenti, come la batteria, o usare amplificatori più piccoli per ridurre il livello sonoro sul palco;
- aumentare la distanza fra gli artisti e gli altoparlanti;
- le zone in cui i lavoratori possono essere esposti a rumore eccedente il "valore superiore di esposizione che fa scattare l'azione" [$L_{ex,8h} > 85$ dB(A)] o il livello di picco [$p_{peak} > 140$ Pa ~ 137 dB(C)] devono essere opportunamente contrassegnate. Dette aree devono anche essere delimitate e l'accesso limitato ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione;
- occorre vietare l'accesso a tali zone per chi non porti adeguati dispositivi di protezione dell'udito;
- le zone di prova ed esibizione dei musicisti devono essere delle dimensioni adeguate e avere le opportune caratteristiche acustiche (cfr. strategia 1 "Datori di lavoro – Gestori di locali").

Dispositivi individuali di protezione dell'udito di tipo speciale

I dispositivi individuali di protezione dell'udito specifici per musicisti devono essere adattati da un audiologo qualificato.

Tutti gli inserti auricolari alterano la percezione uditiva e può servire molto tempo per abituarci. Il processo di adattamento dovrebbe essere seguito, altrimenti si rischia che gli interessati smettano di portare i dispositivi, con conseguente danno per l'udito. Non bisogna mai usare i dispositivi per la prima volta nel corso di uno spettacolo davanti al pubblico.

C'è una credenza diffusa fra i suonatori di ottoni e di strumenti a fiato di legno per cui non sarebbe possibile utilizzare inserti auricolari a causa della pressione e del rischio di danneggiare maggiormente il canale uditivo. Si tratta però di una credenza infondata.

Effetto di occlusione

I suonatori di ottoni e di strumenti a fiato di legno e muniti di ancia non possono portare inserti auricolari comprimibili, perché l'occlusione risultante amplifica la risonanza naturale della mascella (anche i vocalisti hanno la sensazione che i dispositivi comprimibili rendano strano il suono della voce).

Ci sono due modi di contrastare l'effetto occlusione:

- utilizzare inserti auricolari personalizzati e penetranti in profondità che arrivano al tratto interno del canale uditivo, riducendo così la potenziale vibrazione e risonanza della mascella;
oppure
- utilizzare inserti auricolari con fori per la fuoriuscita del suono di bassa frequenza intrappolato.



Nota: Per gli schermi individuali si rimanda al capitolo 5 "Dispositivi di protezione individuale (DPI): caratteristiche e scelta dei dispositivi individuali di protezione dell'udito (PHP)" di questa guida.

Sul mercato si trovano schermi individuali utilizzabili come attrezzature di protezione individuale.

Obblighi

In quanto datori di lavoro, i fornitori di intrattenimento devono adempiere in particolare ai seguenti obblighi:

- dopo la valutazione del rischio, varare misure preventive per evitare o ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori a livelli sonori elevati;
- fornire informazioni, formazione e istruzioni sulla salvaguardia dell'udito e sul varo di misure preventive, collettive o individuali (uso di dispositivi di protezione dell'udito); far sì che siano disponibili informazioni scritte su queste tematiche;
- contrassegnare le aree rumorose [se $L_{ex,8h} > 85$ dB(A)] in cui i lavoratori saranno probabilmente esposti a rumore eccedente i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione", come previsto all'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE;
- se l'esposizione sonora non può essere ridotta in modo sufficiente mediante misure tecniche e organizzative praticabili, i datori di lavoro devono fornire ai lavoratori adeguati dispositivi di protezione dell'udito, siano essi musicisti o altri artisti oppure personale tecnico e di servizio, come previsto all'articolo 6 della direttiva 2003/10/CE. Vi sono speciali dispositivi di protezione dell'udito per musicisti con una risposta piatta in frequenza;
- il lavoratore la cui esposizione al rumore superi i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" [$L_{ex,8h} > 85$ dB(A)] ha diritto a sottoporsi ad un controllo dell'udito effettuato da un medico o da una persona debitamente qualificata sotto la responsabilità di un medico, come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE;
- devono anche essere disponibili test audiometrici preventivi per i lavoratori la cui esposizione oltrepassi i "valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione" [$L_{ex,8h} > 80$ dB(A)], come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE.

Strategia 3: Datori di lavoro del personale di servizio

Chi riguarda?

I datori di lavoro del personale di sicurezza, cassa, ristorazione e pronto soccorso.

Cosa si deve fare?

In generale un datore di lavoro del personale di sicurezza, cassa, ristorazione e pronto soccorso, anche in base alla sezione II della direttiva 2003/10/CE "Obblighi dei datori di lavoro", deve:

- conoscere le regolamentazioni e le norme tecniche nazionali obbligatorie, nonché gli obblighi relativi alla salute e sicurezza dei lavoratori sul posto di lavoro
- conoscere i contenuti di questa guida e seguirne le istruzioni e informazioni;
- valutare e, se del caso, misurare i livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori;
- varare e attuare le misure preventive in materia di salute e sicurezza atte a salvaguardare il personale di servizio;
- informare i lavoratori al riguardo.

Per ogni locale

- controllare con l'organizzatore dell'evento se i lavoratori potrebbero essere esposti a rumore nocivo;
- accertare chi sia il responsabile delle misure di prevenzione del rumore;
- accertare quali siano le strategie di prevenzione del rumore applicate e seguirne le istruzioni;
- considerare l'applicazione di misure organizzative di riduzione del rumore.

Obblighi

I datori di lavoro del personale di servizio devono adempiere in particolare ai seguenti obblighi:

- dopo la valutazione del rischio, varare misure preventive per evitare o ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori a livelli sonori elevati;
- fornire informazioni, formazione e istruzioni sulla salvaguardia dell'udito e sul varo di misure preventive, collettive o individuali (uso di dispositivi di protezione dell'udito);
- le zone in cui i lavoratori possono essere esposti a rumore eccedente il "valore superiore di esposizione che fa scattare l'azione" $>85\text{dB (A)}$ o il livello di picco $p_{\text{peak}} 137\text{ dB(C)} [140\text{ Pa}]$ devono essere opportunamente contrassegnate, come previsto all'articolo 5 della direttiva 2003/10/CE. Dette aree devono anche essere delimitate e l'accesso limitato ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione;

- se l'esposizione sonora non può essere ridotta in modo sufficiente mediante misure tecniche e organizzative praticabili, i datori di lavoro devono fornire ai lavoratori adeguati dispositivi di protezione dell'udito, siano essi musicisti o altri artisti oppure personale tecnico e di servizio, come previsto all'articolo 6 della direttiva 2003/10/CE. Vi sono speciali dispositivi di protezione dell'udito per musicisti con una risposta piatta in frequenza;
- occorre vietare l'accesso a tali zone per chi non porti adeguati dispositivi di protezione dell'udito;
- il lavoratore la cui esposizione al rumore abbia superato i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" $[L_{\text{ex,8h}} > 85\text{ dB(A)}]$ ha diritto a sottoporsi ad un controllo dell'udito effettuato da un medico o da una persona debitamente qualificata sotto la responsabilità di un medico, come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE;
- devono anche essere disponibili test audiometrici preventivi per i lavoratori la cui esposizione oltrepassi i "valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione" $[L_{\text{ex,8h}} > 80\text{ dB(A)}]$, come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE.

Strategia 4: Datori di lavoro - Fornitori o operatori di attrezzature per l'amplificazione del suono

Chi riguarda?

I datori di lavoro che sono fornitori o operatori di attrezzature per l'amplificazione del suono (ad es. per locali notturni, alberghi, sale da concerto o concerti all'aperto), o che si occupano di tali attrezzature in un locale, e che impiegano personale a tale scopo.

Cosa si deve fare?

In generale un fornitore o operatore di attrezzature per l'amplificazione del suono, in quanto datore di lavoro e in base alla sezione II della direttiva 2003/10/CE "Obblighi dei datori di lavoro", deve:

- conoscere le regolamentazioni e le norme tecniche nazionali, nonché gli obblighi relativi alla salute e sicurezza dei lavoratori sul posto di lavoro;
- fornire informazioni sull'uso sicuro degli apparecchi e delle attrezzature di lavoro che vengono noleggiati o venduti;
- valutare e, se del caso, misurare i livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori;
- varare e attuare le misure preventive in materia di salute e sicurezza atte a salvaguardare il personale;
- informare i lavoratori al riguardo;
- conoscere i contenuti di questa guida e seguirne le istruzioni e informazioni.

Informazioni da fornire al momento della consegna

Consigliare il datore di lavoro, gestore di locale o organizzatore in merito ai seguenti punti:

- uso per cui le attrezzature sono state ideate e collaudate;
- procedure per l'utilizzo sicuro delle attrezzature;
- circostanze che causano danno all'udito;
- norme per monitorare il livello sonoro durante le prove o gli spettacoli;
- le zone in cui gli altoparlanti oltrepassano i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" $> 85 \text{ dB (A)}$ o il livello di picco $\rho_{\text{peak}} = 137 \text{ dB(C)}$ [140 Pa] devono essere opportunamente contrassegnate, ove tecnicamente possibile, e l'accesso delimitato. Dette aree devono anche essere delimitate e l'accesso limitato ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione;
- occorre vietare l'accesso a tali zone per i lavoratori sprovvisti degli adeguati dispositivi di protezione dell'udito.



Nota: Le informazioni possono essere fornite in forma scritta od orale o attraverso segnali di avvertimento fissati alle attrezzature.

Installazione

- Posizionare gli altoparlanti il più lontano possibile o in modo che non siano rivolti direttamente verso le zone in cui si trovano i lavoratori;
- posizionare gli altoparlanti in modo che sia possibile installare barriere per limitare l'accesso alle zone in cui i lavoratori potrebbero trovarsi esposti a un livello sonoro eccedente i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" $> 85 \text{ dB (A)}$ e il livello di picco $\rho_{\text{peak}} = 137 \text{ dB(C)}$ [140 Pa]; contrassegnare le zone/barriere con segnali adeguati.

Funzionamento

- Raccogliere informazioni sulle strategie di prevenzione del rumore stabilite dall'organizzatore dell'evento o dal datore di lavoro;
- raccogliere informazioni sul livello acustico previsto dall'organizzatore dell'evento e sugli accordi relativi ai livelli sonori massimi;
- consentire il monitoraggio/la registrazione del livello sonoro.

Obblighi

In quanto datori di lavoro, i fornitori o operatori di attrezzature di amplificazione del suono devono adempiere in particolare ai seguenti obblighi:

- valutare e, se del caso, misurare i livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori;
- dopo la valutazione del rischio, varare un piano preventivo con misure volte a evitare o ridurre al minimo l'esposizione dei lavoratori a livelli sonori elevati;
- fornire informazioni, formazione e istruzioni sulla salvaguardia dell'udito e sul varo di misure preventive, collettive o individuali (uso di dispositivi di protezione dell'udito);
- documentare la formazione in base a data, contenuto e partecipanti;
- se non si possono applicare misure collettive, fornire dispositivi individuali di protezione dell'udito [se $L_{\text{ex,8h}} > 80 \text{ dB(A)}$]. Vi sono speciali dispositivi di protezione dell'udito per musicisti con una risposta piatta in frequenza;
- il lavoratore la cui esposizione al rumore superi i "valori superiori di esposizione che fanno scattare l'azione" [$L_{\text{ex,8h}} > 85 \text{ dB(A)}$] ha diritto a sottoporsi ad un controllo dell'udito effettuato da un medico o da una persona debitamente qualificata sotto la responsabilità di un medico, come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE;
- devono anche essere disponibili test audiometrici preventivi per i lavoratori la cui esposizione oltrepassi i "valori inferiori di esposizione che fanno scattare l'azione" [$L_{\text{ex,8h}} > 80 \text{ dB(A)}$], come previsto all'articolo 10 della direttiva 2003/10/CE;

Esempio: Monitoraggio all'interno dell'orecchio

Il monitoraggio all'interno dell'orecchio si ottiene mediante inserti auricolari personalizzati con microfoni in miniatura incorporati e un sistema trasmittente-ricevente senza fili che si porta in cintura. I sistemi di monitoraggio all'interno dell'orecchio possono sostituire il monitoraggio degli altoparlanti e aiutare a ridurre l'esposizione sul palco, in particolare per i musicisti pop. Per evitare che elevati livelli sonori (di più di 110 db) raggiungano i timpani, fare attenzione al settaggio del volume e utilizzare sistemi con la funzione limitatore. Gli inserti auricolari personalizzati devono calzare correttamente, altrimenti possono far entrare il rumore di fondo. Un utilizzo scorretto può indurre l'utilizzatore ad alzare il volume, per soffocare il rumore di fondo indesiderato. Per questi motivi, si sconsigliano i rilevatori di poco prezzo con inserti generici.

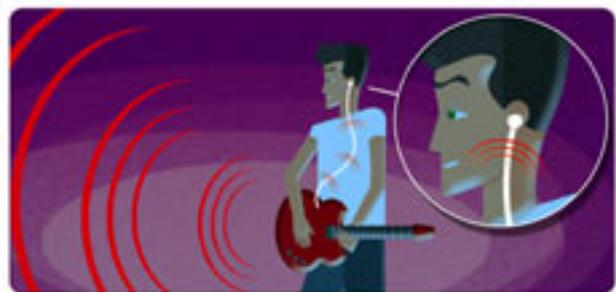


Figura 8.3 Inserti auricolari personalizzati di un sistema di monitoraggio all'interno dell'orecchio

Strategia 5: Lavoratori

Chi riguarda?

Ad esempio, figure quali:

- artisti o simili, musicisti, insegnanti di musica, personale di servizio, tecnici;
- musicisti di una band o assunti per eventi particolari;
- lavoratori della ristorazione;
- lavoratori quali tecnici, baristi, personale di servizio, sicurezza, pronto soccorso e ristorazione durante un evento.

Cosa si deve fare?

- Raccogliere informazioni sull'esposizione e chiedere al datore di lavoro se si verrà esposti a livelli sonori pericolosi;
- considerare se l'esposizione al rumore possa essere aumentata dalle abitudini personali o da attività musicali dilettantistiche, d'insegnamento o del tempo libero;
- raccogliere informazioni sui rischi e le strategie di controllo del rumore descritte in questa guida;
- accertarsi delle misure di controllo del rumore applicabili al proprio settore.

Obblighi

In particolare occorre adempiere agli obblighi di cui alla sezione III, articolo 13 della direttiva 89/391/CEE "Obblighi dei lavoratori":

- seguire le istruzioni del datore di lavoro quanto alle strategie di controllo da impiegare per prevenire il rischio di esposizione a un rumore eccessivo;
- evitare di rimuovere o danneggiare i dispositivi di riduzione del rumore che vengono forniti;
- durante le prove, sul palco o a casa, occorre utilizzare i dispositivi di protezione dell'udito in conformità delle istruzioni del datore di lavoro e ogniqualvolta non si possano applicare altre misure di riduzione del rumore;
- segnalare al datore di lavoro le situazioni nuove in cui si può creare un rumore nocivo o un danneggiamento dell'udito;
- presentarsi ai controlli preventivi dell'udito.

Esempio: Sistema dell'ottone silenzioso

Riduzione del suono per i suonatori di ottoni durante gli esercizi individuali. Consiste in uno speciale smorzatore e in un sistema di microfono/cuffia che consente di effettuare esercizi a volume controllato senza dover cambiare l'intonazione o l'energia dell'esecuzione – di tanto in tanto, può essere piacevole per i vicini e anche per l'udito.



Figura 8.4 Sistema dell'ottone silenzioso
Foto © & gentile concessione di Yamaha Music

Inseri auricolari per musicisti



I musicisti dovrebbero scegliere inserti auricolari speciali che attenuano in modo uniforme tutte le frequenze, in modo che sia possibile sentire la musica con le caratteristiche del suono naturale. Si tratta di inserti personalizzati in silicone dotati di un diaframma intercambiabile, previsti per livelli di attenuazione di 9, 15 o 25 dB(A). La maggior parte dei musicisti ha bisogno di tempo per abituarsi alla diversa percezione degli strumenti data dagli inserti auricolari, anche quelli speciali.

Scelte suggerite per le diverse componenti di un'orchestra:

- violini e viole – i più adatti sono gli inserti auricolari attenuanti uniformi, anche se alcuni preferiscono quelli sensibili all'ampiezza – in particolare nel caso di vicini rumorosi;
- bassi, violoncelli e arpe – inserti auricolari con fori / regolati;
- strumenti a fiato di legno muniti di ancia – attenuatore uniforme o inserti auricolari sensibili all'ampiezza;
- flauti e ottavini – attenuatore uniforme o inserti auricolari sensibili all'ampiezza;
- ottoni – inserti auricolari sensibili all'ampiezza o cuffie;
- percussioni – inserti auricolari sensibili all'ampiezza o cuffie.

La tabella qui sotto dà un'indicazione del grado di protezione che dovrebbe essere adeguato per i diversi livelli di rumore in base al valore dell'indice di attenuazione unico (SNR) fornito insieme al dispositivo di protezione dell'udito. Queste informazioni hanno valore orientativo e non sostituiscono l'assistenza che deve essere fornita da una persona qualificata.

Livello sonoro in dB(A)	Scegliere un dispositivo con un SNR di
85 - 90	20 o meno
90 - 95	20 - 30
95 - 100	25 - 35
100 - 105	30 o più

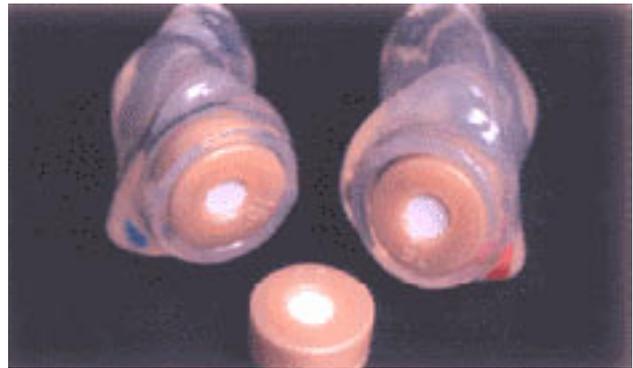


Figura 8.5 Inserti auricolari per musicisti con filtri intercambiabili
 © & gentile concessione di Infield Safety GmbH, Germania



CAPITOLO 9: Sommaro della normativa UE in materia di rumore

1. INTRODUZIONE	136
2. COME LA DIRETTIVA SUL RUMORE INTERAGISCE CON LE ALTRE DIRETTIVE.....	136
2.1. Le direttive sulla sicurezza e la salute	136
2.1.1. La direttiva quadro.....	136
2.1.2. Direttiva sull'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI).....	137
2.1.3. Direttive per la protezione delle categorie particolarmente a rischio.....	137
2.2. Direttive sulla concezione e fabbricazione	137
2.2.1. Direttiva macchine e direttiva sul rumore all'aperto.....	137
2.2.2. Direttiva sulle prescrizioni essenziali per i dispositivi di protezione individuale	138

1. INTRODUZIONE

Questo capitolo riassume gli obblighi di legge che ricadono sui datori di lavoro per quanto riguarda l'esposizione dei lavoratori ai rischi dovuti al rumore e affronta i seguenti temi:

- come interagiscono le direttive e le norme di sostegno;
- le direttive sulla sicurezza e la salute che si applicano ai lavoratori esposti al rumore;
- le direttive che stabiliscono i requisiti essenziali per quanto riguarda concezione, fabbricazione, livello di qualità, collaudo e certificazione delle attrezzature;
- le norme sui dati in merito all'emissione di rumore dei macchinari e il rendimento dei dispositivi individuali di protezione dell'udito.

2. COME LA DIRETTIVA SUL RUMORE INTERAGISCE CON LE ALTRE DIRETTIVE

La direttiva 2003/10/CE⁴⁵ sul rumore è una direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16 della direttiva 89/391/CEE⁴⁶ e definisce le prescrizioni minime di salute e sicurezza che si applicano all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dal rumore. La direttiva sostituisce la precedente direttiva 86/188/CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dell'esposizione al rumore durante il lavoro.

Nell'introduzione alla presente guida [tabella 0.1] si confrontano le prescrizioni della direttiva sugli agenti fisici (rumore) 2003/10/CE con quelle della precedente direttiva 86/188/CEE.

2.1. Le direttive sulla sicurezza e la salute

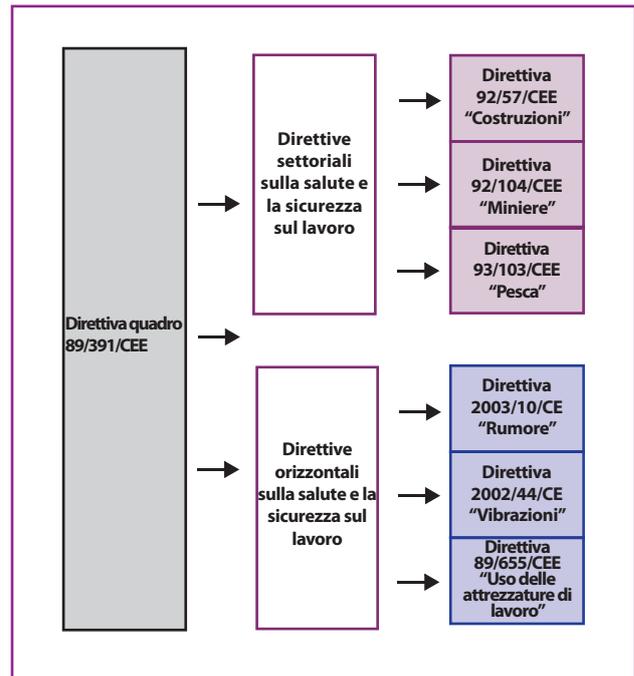


Tabella 9.1 La direttiva sul rumore è una delle tante emananti dalla direttiva quadro.

2.1.1. La direttiva quadro 89/391/CEE

L'obiettivo della direttiva quadro è promuovere miglioramenti della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro. Il datore di lavoro ha il dovere di garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori in tutti gli aspetti connessi con il lavoro. Per questo, la direttiva quadro:

- stabilisce i principi generali di prevenzione dei rischi sul lavoro;
- definisce gli obblighi dei datori di lavoro;
- prevede che i datori di lavoro adottino le misure necessarie per evitare rischi e per valutare quelli che non possono essere evitati, in modo da poterli ridurre;
- definisce dei servizi di prevenzione;
- stabilisce che i datori di lavoro informino, consultino e diano una formazione adeguata ai lavoratori, nonché che questi ultimi siano sottoposti a una vigilanza sanitaria adeguata.

Sulla base di questa direttiva *quadro* sono poi state adottate varie direttive particolari.

45. 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), GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38.

46. Direttiva 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro, GU L 183 del 29.6.1989, pag. 1.

2.1.2. Direttiva sull'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI) e direttiva 89/656/CEE

La direttiva 2003/10/CE sul rumore fa riferimento alla direttiva DPI per definire le prescrizioni minime di salute e sicurezza relative all'utilizzo da parte dei lavoratori dei dispositivi di protezione individuale, in particolare di quelli di protezione dell'udito.

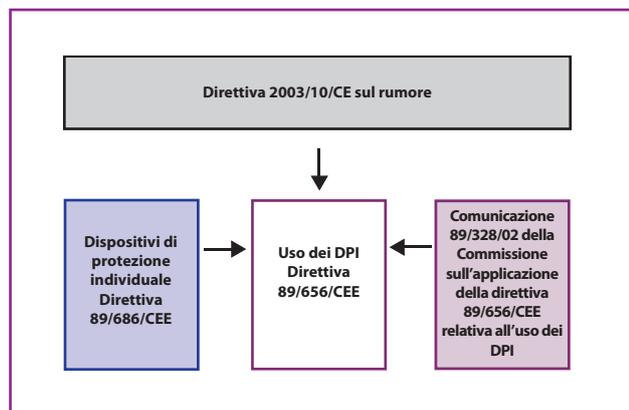


Tabella 9.2 La direttiva sul rumore in relazione con le direttive sui DPI

- La direttiva 89/656/CEE sull'uso dei DPI contiene prescrizioni minime per la valutazione, la selezione e l'utilizzo corretti dei dispositivi di protezione individuale, compresi quelli di protezione dell'udito.

2.1.3. Direttive per la protezione delle categorie particolarmente a rischio

La direttiva quadro stabilisce l'obbligo per i datori di lavoro di tener conto dei rischi per i lavoratori particolarmente esposti. La direttiva 92/85/CEE⁴⁷ sulle lavoratrici gestanti e la direttiva 94/33/CE⁴⁸ sui giovani prevedono alcune misure specifiche.

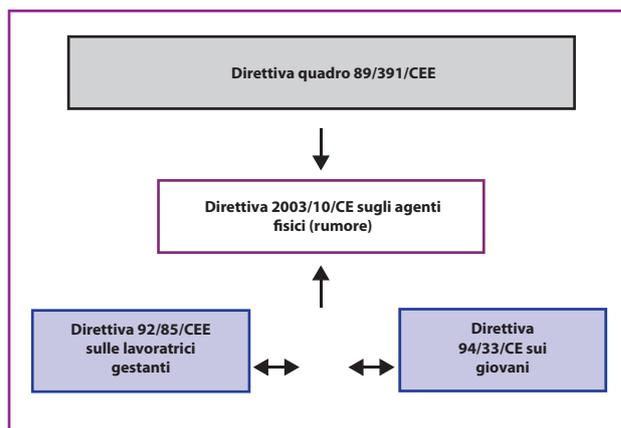


Tabella 9.3 La direttiva sul rumore in relazione con le direttive sulle categorie particolarmente a rischio

2.2. Direttive sulla concezione e fabbricazione

Si tratta di direttive contenenti le prescrizioni essenziali in materia di sicurezza e salute per quanto riguarda le attrezzature, fra cui:

- la direttiva 98/37/CE⁴⁹ sulle macchine, che dal 29 dicembre 2009 sarà sostituita dalla direttiva 2006/42/CE⁵⁰;
- la direttiva 89/686/CEE⁵¹ sulla fabbricazione dei dispositivi di protezione individuale;
- la direttiva 2000/14/CE⁵² sul rumore all'aperto, modificata dalla direttiva 2005/88/CE⁵³.

2.2.1. Direttiva 98/37/CE sulle macchine (2006/42/CE) e 2000/14/CE sul rumore all'aperto (modificata dalla 2005/88/CE)

Queste direttive sono corroborate da norme europee (standard) contenenti prescrizioni e prove specifiche. Le attrezzature che risultano conformi a tali prescrizioni ricevono il marchio CE.

47. Direttiva 92/85/CEE del Consiglio, del 19 ottobre 1992, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute sul lavoro delle lavoratrici gestanti, puerpere o in periodo di allattamento, GU L 348 del 28.11.1992, pag. 1.

48. Direttiva 94/33/CE del Consiglio, del 22 giugno 1994, relativa alla protezione dei giovani sul lavoro, GU L 216 del 20.8.1994, pag. 12.

49. Direttiva 98/37/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 giugno 1998, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine, GU L 207 del 23.7.1998, pag. 1.

50. Direttiva 2006/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 maggio 2006, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (rifusione), GU L 157 del 9.6.2006, pag. 24.

51. Direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi di protezione individuale, GU L 399 del 30.12.1989, pag. 18.

52. Direttiva 2000/14/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'8 maggio 2000, sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, GU L 162 del 3.7.2000, pag. 1.

53. Direttiva 2005/88/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2005, che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto, GU L 344 del 27.12.2005, pag. 44.

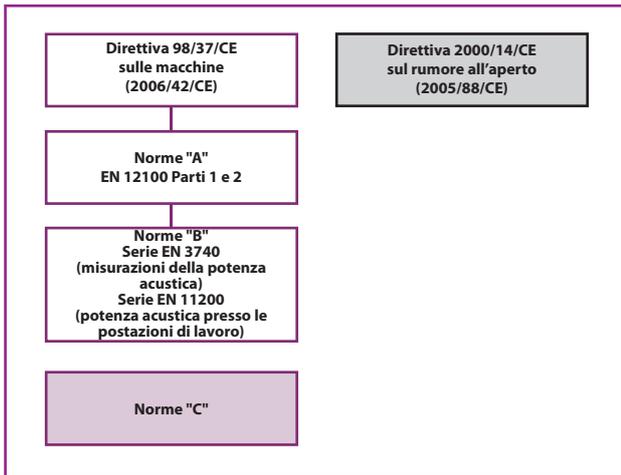


Tabella 9.4 La direttiva sulle macchine, la direttiva sul rumore all'aperto e la gerarchia delle norme europee di sostegno

La direttiva macchine stabilisce le prescrizioni essenziali di sicurezza e salute per quanto riguarda i macchinari.

A sostegno di tali prescrizioni esistono norme "A", "B" e "C".

- Le norme di tipo "A" (standard di sicurezza fondamentali) contengono concetti di base che possono essere applicati a ogni sorta di macchinari.
- Le norme di tipo "B" riguardano aspetti particolari di sicurezza. La misurazione del livello sonoro presso le postazioni di lavoro è definita nella serie EN 11200 delle norme "B", la misurazione del livello di potenza sonora nella serie EN 3740.
- Le norme di tipo "C" espongono in dettaglio le prescrizioni in materia di sicurezza per una macchina o gruppo di macchine particolare. Le norme "C" comprendono informazioni volte a consentire la concezione di una macchina a bassa emissione di rumore e la definizione delle condizioni operative per le misurazioni del rumore e l'opportuna procedura secondo le norme "B".

La direttiva sul rumore all'aperto si occupa dell'impatto ambientale del rumore delle macchine. Sono formulati dei valori limite sul livello di potenza acustica di alcuni macchinari, ed è previsto che sia indicata la potenza acustica di tutte le macchine. La direttiva trae le procedure per le prove di valutazione della potenza acustica dalle norme "B" ma preferisce specificare le condizioni operative per le singole macchine piuttosto che ricorrere alle norme "C".

Esempio:

Un datore di lavoro sta pensando di comprare una nuova pressa meccanica e gli interessa che questa sia la più silenziosa possibile. Esamina allora diverse presse aventi la capacità e le caratteristiche ricercate. Tutte le presse recano il marchio CE, a conferma del fatto

che le emissioni sonore sono state misurate seguendo la procedura prevista dalle norme. Il datore di lavoro può dunque confrontare i dati sul rumore per ciascuna macchina.

2.2.2. Direttiva sulle prescrizioni essenziali per i dispositivi di protezione individuale

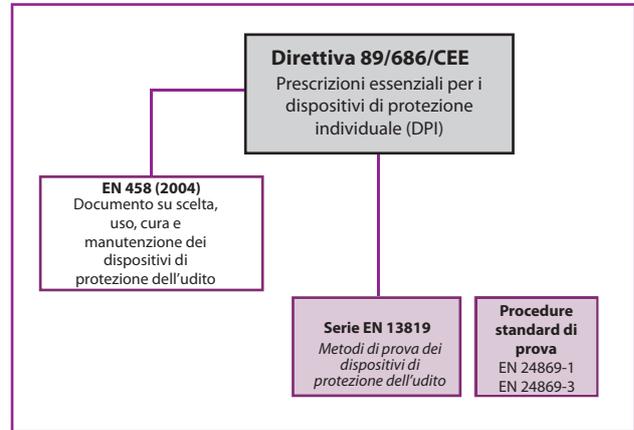


Tabella 9.5 Gerarchia delle norme di sostegno alle prescrizioni essenziali della direttiva DPI

Le prescrizioni essenziali della direttiva DPI contengono i principi di base per una concezione sicura dei dispositivi di protezione individuale. A sostegno della direttiva vi sono le seguenti norme europee:

- EN 13819, parti 1 e 2, definisce piani e metodi di prova per la valutazione delle proprietà fisiche e acustiche dei dispositivi di protezione dell'udito;
- la serie EN 352 definisce prescrizioni di sicurezza e procedure di prova per particolari tipi di dispositivi di protezione dell'udito;
- la EN 458 fornisce agli utenti un orientamento su come utilizzare i dati della serie EN 352 per la selezione dei dispositivi di protezione adeguati e il loro uso e manutenzione.

Un dispositivo di protezione dell'udito ottiene il marchio CE quando supera le prove relative alle prescrizioni delle norme di sostegno. I dispositivi di protezione dell'udito recanti il marchio CE sono considerati conformi alle prescrizioni essenziali della direttiva DPI.



Il marchio CE



ALLEGATI

Allegato I. Elenco delle parole chiave, Elenco delle abbreviazioni e Glossario	142
Allegato II. Legislazione, norme e fonti d'informazione in materia di rumore.....	147
• Direttive UE.....	147
• Salute e sicurezza sul lavoro.....	147
• Mercato unico.....	147
• Norme scelte	147
• Norme UE	147
• Norme internazionali	148
• Normative degli Stati membri dell'UE che recepiscono la direttiva 2003/10/CE (situazione al 31 dicembre 2007)	149
• Bibliografia.....	155
• Siti Internet	163
Allegato III. Esperti che hanno partecipato alla redazione della guida	167

Allegato I

ELENCO DELLE PAROLE CHIAVE, ELENCO DELLE ABBREVIAZIONI E GLOSSARIO

Elenco delle parole chiave

Parole chiave	Capitolo	Paragrafo
Assorbimento (sonoro)	Cap. 1 - Cap. 3	5.3 - 2.1
Coefficiente d'assorbimento α (sonoro)	Cap. 3	4.2
Risonatore acustico	Cap. 3	4.2
Acustica	Cap. 1	1
Esami audiometrici	Cap. 7	1 & 3
Audiometria	Cap. 7	2
Media	Cap. 2	5.1
Baffle o deflettore	Cap. 3	2.1 & 4.2
Basso	Cap. 1	3.1
Conduzione ossea	Cap. 7	7.1
Vibratore osseo	Cap. 7	7.1
Taratura	Cap. 2	6.1
Esposizione giornaliera	Cap. 1 - Cap. 2	6.4 - 4.1 & 5.3
Smorzamento	Cap. 4	5.2
Tasso di decadimento	Cap. 3	3.2.
Decibel	Cap. 1	3.4
Diaframma	Cap. 3	4.2
Discoteche	Cap. 8	4 & 6 (Strategia 1)
Dosimetro	Cap. 2	5.4
Cuffia	Cap. 5	3
Inserti auricolari	Cap. 5	3
Emissione	Cap. 1 - Cap. 6	5.1 - 4 & 5
Cappottatura	Cap. 4	6.2
Livello equivalente	Cap. 1	6.5
Esposizione	Cap. 1	4.1 & 6.1
Valori limite di esposizione	Cap. 2	Pagina dell'indice
Valori di esposizione che fanno scattare l'azione	Cap. 2	Pagina dell'indice
Campo (acustico)	Cap. 3	2.2
Campo libero	Cap. 1 - Cap. 3	5.3 - 3.2
Frequenza	Cap. 1	3.1 & 6.2 & 6.3
Cellule uditive	Cap. 7	2.3 & 3.4
Perdita dell'udito	Cap. 7	1.1 - 2.3 - 4
Dispositivi di protezione dell'udito per musicisti	Cap. 8	6 (Strategia 5)
Immissione	Cap. 1 - Cap. 6	5.1 - Allegato
Rumore impulsivo	Cap. 1	6.1
Monitoraggio all'interno dell'orecchio	Cap. 8	6 (Strategia 5)
Infrasuoni	Cap. 1	3.2
Cellule uditive interne	Cap. 7	2.3
Suoni forti	Cap. 7	5
Settori della musica e dell'intrattenimento	Cap. 8	all

Parole chiave	Capitolo	Paragrafo
Rumore	Cap. 1	2.2
Informazioni sulle emissioni di rumore	Cap. 6	4.2
Esposizione al rumore	Cap. 1	6.4
Ottava	Cap. 1	4.2
Livello di esposizione nelle orchestre	Cap. 8	6 (Strategia 2)
Otoplastica	Cap. 5 - Cap. 8	3 - 6 (Strategia 5)
Ototossine	Cap. 7	4
Cellule uditive esterne	Cap. 7	2.3 & 3 & 4
Pressione acustica di picco	Cap. 1	6.1
Spostamento permanente della soglia	Cap. 7	3
Dispositivi personali di protezione dell'udito (PHP)	Cap. 5	Tutto
Dispositivi di protezione individuale (DPI)	Cap. 5	Tutto
Propagazione (del suono)	Cap. 1 - Cap. 3	2.3 - 3.1 & 3.2
Irradiazione	Cap. 1	5.1
Riflessione	Cap. 1 - Cap. 3	5.3 - 2.1
Campo di riverbero	Cap. 3	2.2
Riverbero	Cap. 3	3.1
Tempo di riverbero	Cap. 3	3.1
Assorbimento dell'ambiente	Cap. 3 - Cap. 4	4.2 - 6.4
Amplificazione dell'ambiente	Cap. 3	4.2
Formula di Sabine	Cap. 3	3.2
Schermo, barriera	Cap. 4 - Cap. 8	6.3 - 6 (Strategia 1)
Silenziatore	Cap. 4	5.1
Suono	Cap. 1	2.1
Analisi del suono	Cap. 1	4.1
Fonometro	Cap. 2	5.4
Livello di potenza acustica	Cap. 1	3.5
Livello di pressione acustica	Cap. 1	3.6
Fonte sonora	Cap. 1	2.3
Spettro	Cap. 1	4.1
Audiometria della parola	Cap. 7	7.2
Riconoscimento della parola	Cap. 7	7.2 & 8
Velocità del suono	Cap. 1	2.1
Rumore costante	Cap. 1	2.1
Strategie per i settori della musica e dell'intrattenimento	Cap. 8	6
Soglia di udibilità	Cap. 7	3
Tinnitus	Cap. 7	3 & 5
Ultrasuoni	Cap. 1	3.2
Azioni a monte	Cap. 4	4
Onda	Cap. 1	2.1
Curve di ponderazione	Cap. 1	6.3

Lista delle abbreviazioni

Abbreviazione	Significa	Riferimento
α	Fattore di assorbimento	Cap. 3 - § 4.2
A_{eq}	Area di assorbimento equivalente	Cap. 3 - § 3.2
DL_2	Tasso di decadimento spaziale per raddoppiamento della distanza	Cap. 3 - § 3.2
DL_f	Amplificazione del rumore dell'ambiente	Cap. 3 - § 3.2
$E_{A,8h}$	Esposizione al suono ponderata A su 8 ore	Cap. 1 - § 6.4
f	Frequenza	Cap. 1 - § 3.1
HATS	Simulatore artificiale di testa e torso	Cap. 1 - § 6.5
$LA_{eq,t}$	Livello di pressione acustica ponderata A su 8 ore	1.6.4
$L_{Ex,8h}$	Livello di esposizione giornaliera al rumore (8 ore)	Cap. 1 - § 6.4

Abbreviazione	Significa	Riferimento
$L_{Ex,d}$	Livello di esposizione giornaliera al rumore	Cap. 1 - § 6.4
L_p	Pressione acustica (p)	C 1 - § 3.3 & 3.4
L_{eq}	Livello continuo equivalente	Cap. 1 - § 5.5.1
L_w	Livello di pressione acustica (SPL)	Cap. 1 - § 3.4 & 3.5
MIRE	Tecnica del microfono in un orecchio vero	Cap. 2 - § 6.5
L_{WA}	Livello di potenza acustica	Cap. 1 - § 3.5
p	Pressione acustica	Cap. 1 - § 3.3
P	Potenza acustica	Cap. 1 - § 3.5
p_{peak}	Pressione acustica di picco	Cap. 1 - § 6.6
DPI	Dispositivi di protezione individuale	Cap. 5
PHP	Dispositivi individuali di protezione dell'udito	Cap. 5
T_r	Tempo di riverbero	Cap. 3 - § 3.1

Glossario

ENGLISH	FRANÇAIS	ITALIANO	Definition (EN)	Définition (FR)	Definizione (IT)
Absorption (sound -)	Absorption acoustique	Assorbimento acustico	Sound energy loss inside a material or inside a dedicated system.	Diminution de l'énergie acoustique, obtenue par dissipation au travers d'un matériau ou par un système dédié.	Diminuzione dell'energia acustica attraverso un materiale o in un sistema dedicato.
Absorption coefficient α (sound -)	Coefficient d'absorption acoustique α	Coefficiente di assorbimento acustico α	Ratio of the sound energy absorbed by a material or system to the incidental sound power (α goes from 0 to 1, 1 corresponding to a total absorption).	Rapport entre la puissance acoustique absorbée par un matériau ou un système et la puissance acoustique incidente. α varie de 0 à 1, 1 correspondant à une absorption totale.	Rapporto tra l'energia acustica assorbita da un materiale o sistema e la potenza acustica incidente (α va da 0 a 1, con 1 = assorbimento completo).
Acoustical spectrum	Spectre acoustique	Spettro acustico	The distribution of sound pressures or intensities measured as a function of frequency or in specified frequency bands.	Répartition de la pression ou de l'intensité sonore en fonction de la fréquence, dans des bandes de fréquences données.	Distribuzione delle pressioni o intensità acustiche misurate in funzione della frequenza o in bande di frequenza specifiche.
Acoustics	Acoustique	Acustica	The science of sound	Science du son	Scienza del suono.
Audiofrequency	Fréquence audible	Frequenza acustica	Frequency of audible sound	Fréquence de son audible.	Frequenza del suono udibile.
Audiogram	Audiogramme	Audiogramma	A graph showing hearing sensitivity for different frequencies	Graph décrivant la sensibilité auditive en fonction de la fréquence.	Diagramma indicante la sensibilità acustica per le diverse frequenze.
Audiometer	Audiomètre	Audiometro	A device or software used to test hearing	Instrumentation utilisée pour réaliser un test auditif.	Apparecchio o programma per la misurazione dell'udito.
Audiometry	Audiométrie	Audiometria	Measurement of hearing usually performed using an audiometer.	Mesure de l'audition réalisée en principe avec un audiomètre.	Misurazione dell'udito, in genere utilizzando un audiometro.
Averaging	Moyennage	Determinazione della media	Determination of the steady level that has equal sound energy to a varying sound (as for an L_{eq} indication)	Détermination d'une valeur constante ayant la même énergie qu'un son variable (à l'image d'une indication de L_{eq})	Determinazione del livello costante avente la stessa energia di un suono variabile (come per un'indicazione L_{eq}).
Background noise	Bruit de fond	Rumore di fondo	Noise from all sources other than the noise from the source under test	Bruit généré par toutes les sources en dehors de la source étudiée.	Rumore generato da tutte le fonti tranne quella sottoposta ad analisi.
Bass	Basse	Bassi	Low frequency sound	Son en basses fréquences	Suoni a bassa frequenza.
Binaural	Binaural	Stereofonico	Relating to both ears	Relatif aux deux oreilles.	Relativo ad entrambe le orecchie.
Calibration	Calibration	Calibrazione	Checking the accuracy of a sound level meter against a calibrated sound source (calibrator).	Vérification de la précision d'un sonomètre par mesure d'une source sonore connue (calibrateur).	Controllo della precisione di un fonometro rispetto a una fonte sonora calibrata (calibratore).
Daily exposure	Exposition sonore quotidienne	Esposizione giornaliera	The determination of an averaging level to which a person is exposed during a certain daily time period. In the field of work protection the averaging time is usually 8 hours.	Niveau sonore moyen auquel est exposée une personne pendant une durée caractéristique de la journée (pour la protection des travailleurs, 8 heures de travail).	Livello acustico medio al quale una persona è esposta durante un certo periodo di tempo nella giornata. Nel campo della protezione dei lavoratori, il tempo medio è in genere di 8 ore.
Damping	Amortissement	Smorzamento	The reduction of vibration energy by conversion into heat.	Dissipation d'énergie vibratoire en chaleur.	Riduzione dell'energia delle vibrazioni tramite conversione in calore.
Decay rate	Taux de décroissance	Tasso di decadimento	The sound pressure level decay over a given time (e.g. reverberation time) or over a distance from a sound source (e.g. 6 dB per distance doubling in a free field).	Diminution du niveau de pression acoustique pendant une durée donnée (cf. « temps de réverbération ») ou par rapport à l'éloignement d'une source (par ex. 6 dB par doublement de distance en champ libre)	Diminuzione del livello di pressione acustica durante un certo periodo di tempo (ad es. il tempo di riverberazione) o lungo una certa distanza da una fonte acustica (ad es. 6 dB per raddoppio della distanza in un campo libero).

ENGLISH	FRANÇAIS	ITALIANO	Definition (EN)	Définition (FR)	Definizione (IT)
Decibel	Décibel	Decibel	A unit of measure of sound level: ten times the common logarithm of the ratio of two quantities proportional to power or energy.	« Unité » de mesure du son correspondant à dix fois le logarithme du rapport entre deux quantités représentant une puissance ou une énergie.	Unità di misura del livello acustico: dieci volte il logaritmo comune del rapporto tra due quantità indicanti potenza o energia.
Direct (acoustical) field	Champ direct	Campo diretto	Area around the source where the sound coming directly from the source dominates.	Zone proche de la source où le niveau sonore provenant directement de celle-ci est dominant.	Area attorno alla fonte in cui il suono da essa direttamente proveniente risulta dominante.
Ear-muff	Coquille (protecteur muni de -)	Cuffia	Hearing protector consisting of cups pressed against each ear or against the head around each ear.	Protecteur contre le bruit constitué de coquilles enserrant les oreilles.	Dispositivo di protezione dell'udito formato da cuscinetti applicati saldamente sulle orecchie.
Ear-plugs	Bouchon d'oreille	Inseri auricolari	Hearing protector worn within the ear canal or against the entrance to each of the ear canals.	Protecteur contre le bruit introduits dans le conduit auditif ou la conque de l'oreille pour en obstruer l'entrée.	Dispositivi di protezione dell'udito inseriti nel o all'ingresso del canale uditivo di entrambe le orecchie.
Emission	Emission	Emissione	The amount of sound radiated solely from a given source. The noise emission can be quantified either by a sound power level or by a sound pressure level.	Quantité de son rayonnée par une source et seulement par elle. L'émission sonore peut être quantifiée par un niveau de puissance acoustique ou de pression acoustique.	Quantità del suono irradiato esclusivamente da una fonte determinata. L'emissione di rumore può essere quantificata mediante il livello di potenza acustica o il livello di pressione acustica.
Emission sound pressure level	Niveau de pression acoustique d'émission	Livello di pressione acustica delle emissioni	Sound pressure level at a specified position typically the work station near a machine, when the machine is in operation under defined operating conditions, excluding any reflected sound from walls or other sound reflecting surfaces.	Niveau de pression acoustique en une position donnée, en principe le poste de travail de la machine, lorsque celle-ci est en fonctionnement dans des conditions définies, en dehors de toute réflexion sur quelque surface que ce soit.	Livello di pressione acustica in una posizione determinata, di norma in corrispondenza della postazione di lavoro vicino a una macchina, quando la macchina è in funzione in condizioni determinate, e ad esclusione del rumore riflesso dalle pareti o da altre superfici.
Equivalent level	Niveau équivalent	Livello equivalente	Constant sound pressure level which is energy equivalent to the fluctuating sound during the measurement.	Niveau de pression acoustique équivalent qui aurait une valeur constante pendant la durée de la mesure.	Livello di pressione acustica costante che risulta equivalente in termini di energia al suono che fluttua nel corso della misurazione.
Exposure	Exposition	Esposizione	The noise a person is exposed to in their various working situations over a given time period. It is usually quantified by an averaged sound pressure level.	Bruit auquel une personne est exposée pendant ses diverses activités de travail et pour une durée donnée. L'exposition est en principe quantifiée par un niveau de pression acoustique.	Rumore cui è esposta una persona nelle diverse situazioni lavorative per un certo periodo di tempo. In genere è quantificato da un livello medio di pressione acustica.
Exposure Level	Niveau d'exposition	Livello di esposizione	The averaged sound pressure level over the exposure time.	Niveau de pression acoustique moyen pendant la durée d'exposition.	Livello medio di pressione acustica durante il periodo di esposizione.
Field (acoustical -)	Champ acoustique	Campo (acustico)	Space area including sound waves.	Zone spatiale dans laquelle se propagent des ondes sonores.	Area in cui si propagano le onde sonore.
Free field (acoustical -)	Champ acoustique libre	Campo libero	Sound field with no limits (no reflections), like an open space. In the free field, the sound decreases by 6 dB by doubling of distance from the noisy machine.	Champ acoustique sans limites (pas de réflexions), tel un espace ouvert. En champ libre, le son décroît depuis une machine de 6 dB par doublement de distance.	Area non delimitata (e quindi non riflettente), come uno spazio aperto. Nel campo libero, il suono cala di 6 dB ogniqualvolta raddoppia la distanza dal macchinario rumoroso.
Frequency	Fréquence	Frequenza	The number of cycles of a periodic motion per second (given in Hz) and a measure of tone pitch.	Nombre de cycles par secondes d'un mouvement périodique.	Numero dei cicli al secondo di un movimento periodico (in Hz) e misura della tonalità.
Hearing aid	Appareil de correction auditive	Apparecchio acustico	An instrument to help hearing usually placed into the ear canal	Appareil améliorant l'audition placé en général dans le conduit auditif.	Strumento di ausilio all'udito, generalmente inserito nel canale uditivo.
Hearing threshold level	Seuil d'audition	Livello di soglia uditiva	Threshold of sound detection.	Seuil de détection du son.	Soglia di percezione del suono.
Hearing loss	Perte d'audition	Perdita dell'udito	Elevation of threshold of hearing.	Élévation du seuil d'audition.	Aumento della soglia uditiva.
Immission	Bruit ambiant (immission)	Immissione	The amount of sound that arrives at a specific measuring point (work station) including the various sound sources and the room reflections. It is usually quantified by a sound pressure level.	Quantité de son reçue en un endroit précis (poste de travail) prenant en compte l'ensemble des sources sonores et réflexions du local. Le bruit ambiant est en principe quantifié par un niveau de pression acoustique.	Quantità di suono che arriva a un punto di misurazione specifico (postazione di lavoro), comprese le varie fonti sonore e la riflessione dell'ambiente. In genere è quantificata mediante il livello di pressione acustica.
Impact sound	Bruit de chocs	Rumore d'impatto	The sound produced by colliding objects	Son produit par un choc entre objets.	Suono prodotto da due oggetti che si scontrano.
Impulsive noise	Bruit impulsionnel	Rumore impulsivo	Rapidly arising noise lasting for less than one second followed by a period of quiet	Niveau sonore surgissant très rapidement, durant moins d'une seconde et suivi d'un moment de „calme“.	Rumore che si forma rapidamente e dura meno di un secondo, seguito da un periodo di quiete.
Insertion loss	Perte par insertion	Perdita per inserzione	Difference between the sound power emitted by a source without and with a sound reduction device; this term is used to qualify silencers or enclosures.	Différence des puissances acoustiques émises par une source sans et avec un équipement de réduction du bruit; ce terme est utilisé pour qualifier les encoffrements et les silencieux.	Differenza tra la potenza acustica emessa da una fonte senza e con un dispositivo di riduzione del suono; questo termine è utilizzato per indicare i silenziatori e le cappottature.

ENGLISH	FRANÇAIS	ITALIANO	Definition (EN)	Définition (FR)	Definizione (IT)
Intelligibility	Intelligibilité	Intelligibilità	Percentage of words, sentences or speech sounds making up words (phonemes) correctly identified by a listener or group of listeners	Pourcentage de mots, phrases ou sons articulés (phonèmes) identifiés correctement par un auditeur ou un groupe d'auditeurs.	Percentuale di parole e frasi del discorso orale identificate correttamente da uno o più ascoltatori.
$L_{A,eq}$	$L_{A,eq}$	$L_{A,eq}$	Equivalent continuous sound level in dB(A)	Niveau acoustique équivalent exprimé en dB(A).	Livello sonoro continuo equivalente in dB(A).
$L_{Ex,d}$	$L_{Ex,d}$	$L_{Ex,d}$	Daily exposure level	Exposition sonore quotidienne	Livello di esposizione giornaliera.
L_p	L_p	L_p	Sound pressure level	Niveau de pression acoustique	Livello di pressione acustica.
L_w	L_w	L_w	Sound power level	Niveau de puissance acoustique	Livello di potenza acustica.
Mapping	Cartographie	Mappatura	Drawing of the sound levels distribution over an area.	Représentation de la répartition des niveaux sonore sur une surface.	Rappresentazione grafica della distribuzione dei livelli sonori in un'area determinata.
Masking effect	Effet de masque	Effetto di mascheramento	Decrease of audibility of one sound by the presence of another (masking) sound. The amount by which the threshold of audibility for one sound is raised by the presence of another sound	Diminution de la capacité à entendre un son du fait de la présence d'un autre son (qui « masque » le premier). Élévation du seuil d'audibilité d'un son générée par la présence d'un autre.	Diminuzione dell'udibilità di un suono dovuta alla presenza di un altro suono, che maschera il primo. L'aumento della soglia di udibilità di un suono dovuto alla presenza di un altro suono.
Noise	Bruit	Rumore	Any unwanted or unhealthy sound	Tout son indésirable ou néfaste pour la santé.	Qualunque suono indesiderato o dannoso per la salute.
Noise emission declaration	Declaration bruit	Dichiarazione relativa alle emissioni di rumore	Declaration of the noise emission values like the emission sound pressure level or the sound power level as required according to the European Machinery Directive	Déclaration de la valeur du niveau de pression ou du niveau de puissance acoustiques d'émission conformément aux prescriptions de la « Directive Machine » européenne.	Dichiarazione dei valori delle emissioni sonore, come il livello di pressione acustica o il livello di potenza acustica delle emissioni, in conformità della direttiva europea "Macchine".
Octave	Octave	Ottava	A band of the frequency where the upper cut-off frequency is equal to twice the lower cut-off frequency.	Bande de fréquence dont la fréquence supérieure est égale à deux fois la fréquence inférieure.	Banda di frequenza in cui la frequenza superiore è uguale al doppio di quella inferiore.
Peak sound pressure	Pression acoustique de crête	Pressione acustica di picco	The maximum value of the absolute instantaneous sound pressure level in a specific time interval	Valeur maximale de la pression acoustique instantanée pendant une durée donnée.	Livello massimo della pressione acustica istantanea assoluta in un intervallo di tempo determinato.
PHP (Personal Hearing Protectors)	PICB	PHP (Dispositivi individuali di protezione dell'udito)	Devices worn to protect hearing against noise	Équipement individuel porté par une personne pour se protéger contre le bruit.	Dispositivi utilizzati per proteggere l'udito dal rumore.
PPE (Personal Protective Equipment)	EPI	DPI (Dispositivi di protezione individuale)	Equipment which is worn or held by a person at work to protect against one or more risks to health	Équipement individuel porté par une personne pour se protéger contre un ou plusieurs risques pour la santé.	Dispositivi utilizzati dai lavoratori per proteggersi contro uno o più rischi per la salute.
Propagation (of sound)	Propagation (du son)	Propagazione	The spread of acoustical disturbance moving	Cheminement d'une perturbation acoustique dans un milieu ou un espace donnés.	Diffusione di un movimento di perturbazione acustica.
Radiation	Rayonnement	Irradiazione	The conversion of the dynamic energy of a sound source into sound energy.	Conversion de l'énergie dynamique d'une source en énergie acoustique.	Conversione in energia acustica dell'energia dinamica di una fonte di suono.
Reflection	Réflexion (acoustique)	Riflessione	Bouncing of the sound wave from a surface (echo).	« rebondissement » d'une onde sonore sur une surface.	Fenomeno dovuto al rimbalzo dell'onda sonora su di una superficie (eco).
Reverberant field	Champ réverbéré	Campo di riverbero	In a closed space, the reverberant field is the area far from the source where the room amplification is almost constant.	Dans un espace fermé, zone éloignée de la source sonore dans laquelle l'amplification du local est quasiment constante.	In uno spazio chiuso, il campo di riverbero è l'area lontana dalla fonte in cui l'amplificazione dell'ambiente è quasi costante.
Reverberation	Réverbération	Riverbero	Decay of sound in a closed room when a noise source is stopped.	Dans un local, persistance d'un son lorsque la source sonore est interrompue.	Abbassamento del suono in uno spazio chiuso quando una fonte di rumore viene interrotta.
Reverberation time	Durée de réverbération	Tempo di riverberazione	Time taken for the sound level to drop by 60dB when the noise source is stopped.	Durée correspondant à une diminution du niveau de pression acoustique de 60 dB, lorsque une source sonore est interrompue dans un local.	Tempo in cui il livello acustico si abbassa di 60dB quando la fonte di rumore viene interrotta.
Room absorption area A_{eq}	Absorption acoustique équivalente d'un local A_{eq}	Area di assorbimento dell'ambiente A_{eq}	For a room, the equivalent area if its surface would be completely absorbant ($\alpha = 1$).	Pour un local, surface équivalente qui serait totalement absorbante ($\alpha = 1$).	In uno spazio chiuso, l'area equivalente qualora la sua superficie fosse completamente assorbente.
Room amplification	Amplification du local	Amplificazione dell'ambiente	The increase of sound level from multiple reflections within the room.	Augmentation du niveau sonore générée par les multiples réflexions du local.	Aumento del livello acustico dovuto a più riflessioni all'interno dello spazio chiuso.
Screen , barrier	Ecran acoustique	Schermo acustico	Partition placed near a worker for noise protection.	Cloison placée à proximité d'un travailleur pour le protéger du bruit.	Separatore posizionato in prossimità di un lavoratore per proteggerlo dal rumore.
Sound	Son	Suono	An oscillation of air pressure propagated as a wave through the air	Oscillation de pression de l'air se propageant sous la forme d'une onde.	Oscillazione nella pressione dell'aria propagata sotto forma di onda attraverso l'aria stessa.
Sound analysis	Analyse d'un son	Analisi del suono	Sound signal processing to obtain specific information.	Traitement d'un signal sonore pour en obtenir une information spécifique.	Elaborazione di un segnale sonoro per ottenere informazioni specifiche.

ENGLISH	FRANÇAIS	ITALIANO	Definition (EN)	Définition (FR)	Definizione (IT)
Sound attenuation	Affaiblissement du son	Attenuazione del suono	Decrease of sound pressure from one position to another; term usually employed to characterise a PHP or a sound protection screen.	Diminution du niveau de pression acoustique entre deux points ; terme utilisé pour caractériser un PICB ou un écran acoustique.	Diminuzione della pressione acustica da una posizione all'altra; il termine è utilizzato in genere per caratterizzare un PHP o uno schermo acustico.
Sound level meter	Sonomètre	Fonometro	measurement instrument for the determination of the sound pressure level	Instrument de mesure du niveau de pression acoustique	Strumento di misurazione atto a determinare il livello di pressione acustica.
Sound power level	Niveau de puissance acoustique	Livello di potenza acustica	The sound power level L_{wa} of a machine describes the sound energy emitted by a machine per unit time. It indicates how much air borne noise is generated by the source in total.	Le niveau de puissance acoustique L_{wa} d'une machine décrit l'énergie sonore qu'elle émet par unité de temps. Il représente la quantité totale de bruit émise par la source.	Il livello di potenza acustica L_{wa} di una macchina descrive l'energia acustica emessa da una macchina per unità di tempo e indica la quantità totale di rumore aereo generata dalla fonte.
Sound pressure level	Niveau de pression acoustique	Livello di pressione acustica	Measure of the volume of sound expressed in decibels.	Mesure de la pression acoustique exprimée en décibel.	Misura del volume del suono espresso in decibel.
Sound proofing	Insonorisation	Insonorizzazione	All actions undertaken to reduce sound, or inside a room or from one room to another.	Toute action de réduction du bruit, que ce soit à l'intérieur d'un local ou entre deux locaux.	Tutte le azioni effettuate per ridurre il suono, o all'interno di uno spazio chiuso o da un ambiente all'altro.
Sound propagation		Propagazione del suono	See "Propagation of sound"		Cfr. "Propagazione"
Sound reduction index	Indice d'affaiblissement acoustique	Indice di attenuazione sonora	Ratio of the transmitted sound power to the incident sound power, in dB.	Rapport entre les puissances de bruit incidente et transmise, en dB.	Rapporto fra la potenza acustica trasmessa e la potenza acustica incidente, espresso in dB.
Sound source	Source sonore	Fonte sonora	origin or generating mechanism of sound	origine ou mécanisme générateur de bruit (ou de son).	Origine o meccanismo generatore di un suono.
Speed of sound	Vitesse du son	Velocità del suono	The speed at which the sound waves travel	Vitesse à laquelle les ondes sonores cheminent	Velocità alla quale viaggiano le onde sonore.
Steady noise	Bruit stable	Rumore costante	Noise with fluctuations of sound pressure level less than 5dB during the period of observation	Bruit dont les variations de niveau de pression acoustique sont inférieures à 5 dB pendant la durée d'observation.	Rumore con fluttuazioni del livello di pressione acustica inferiori a 5dB durante il periodo di osservazione.
Threshold of hearing	Seuil d'audition	Soglia di udibilità	Level of sound at which a tone will just be detected.	Niveau sonore à partir duquel un auditeur moyen est capable d'entendre un son.	Livello del suono a cui il tono diventa percepibile.
Transmission coefficient	Facteur de transmission	Coefficiente di trasmissione	See "sound reduction index", which is more suitable to use.	Cf. "indice d'affaiblissement acoustique", terme plus approprié.	Cfr. "Indice di attenuazione sonora".
Ultrasound	Ultrason	Ultrasuoni	Any sound wave of frequency higher than the normal frequency range of hearing	Toute onde sonore dont la fréquence est supérieure à 20000 Hz	Onda sonora di frequenza superiore all'intervallo di frequenza normale per l'udito.
Wave	Onde	Onda	The pattern of disturbance traveling through the air caused by the sound source	Allure de la propagation d'une perturbation sonore dans l'air.	Tipo di perturbazione, causata dalla fonte acustica, che viaggia attraverso l'aria.
Wave length	Longueur d'onde	Lunghezza d'onda	The distance the sound wave travels to complete one cycle	Distance parcourue par une onde sonore pendant un cycle.	Distanza lungo cui viaggia l'onda sonora per completare un ciclo.
Weighting curves	Courbes de pondération	Curve di ponderazione	Frequency dependent correction of sound levels.	Correction du niveau acoustique en fonction de la fréquence.	Correzione dei livelli acustici a seconda della frequenza.

ALLEGATO II

LEGISLAZIONE, NORME E FONTI DI ULTERIORI INFORMAZIONI SUL RUMORE

DIRETTIVE UE

1. Direttive sulla salute e la sicurezza sul lavoro

Direttiva **89/391/CEE** del Consiglio, del 12 giugno 1989, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

GU L 183 del 29 giugno 1989, pag. 1.

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).

GU L 42 del 15 febbraio 2003, pag. 38.

Direttiva **2002/44/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni).

GU L 177 del 6 luglio 2002, pag. 13.

Direttiva **89/655/CEE** del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa ai requisiti minimi di sicurezza e di salute per l'uso delle attrezzature di lavoro da parte dei lavoratori durante il lavoro, GU L 393 del 30 dicembre 1989, pag. 13.

Direttiva **89/656/CEE** del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa alle prescrizioni minime in materia di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di attrezzature di protezione individuale durante il lavoro, GU L 393 del 30 dicembre 1989, pag. 18.

Direttiva **92/85/CEE** del Consiglio, del 19 ottobre 1992, concernente l'attuazione di misure volte a promuovere il miglioramento della sicurezza e della salute sul lavoro delle lavoratrici gestanti, puerpere o in periodo di allattamento, GU L 348 del 28 novembre 1992, pag. 1.

Direttiva **94/33/CE** del Consiglio, del 22 giugno 1994, relativa alla protezione dei giovani sul lavoro.

GU L 216 del 20 agosto 1994, pag. 12.

Raccomandazione **2003/134/CE** del Consiglio, del 18 febbraio 2003, relativa al miglioramento della protezione della salute e della sicurezza sul lavoro dei lavoratori autonomi.

GU L 53 del 28 febbraio 2003, pag. 45.

Comunicazione della Commissione **89/328/02** in occasione dell'approvazione della direttiva 89/656/CEE del Consiglio, del 30 novembre 1989, relativa alla valutazione dal punto di vista della

sicurezza delle attrezzature di protezione individuale ai fini della loro scelta e del loro impiego.

GU C 328 del 30 dicembre 1989, pag. 3.

2. Mercato unico

Direttiva **98/37/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 giugno 1998, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine.

GU L 207 del 23 luglio 1998, pag. 1.

Direttiva **2006/42/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 17 maggio 2006, relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (rifusione).

GU L 157 del 9 giugno 2006, pag. 24.

Direttiva **2000/14/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'8 maggio 2000, sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.

GU L 162 del 3 luglio 2000, pag. 1.

Direttiva **2005/88/CE** del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2005, che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto. GU L 344 del 27 dicembre 2005, pag. 44.

Direttiva **89/686/CEE** del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi di protezione individuale.

GU L 399 del 30 dicembre 1989, pag. 18.

NORME SCELTE

Norme UE

EN 458:2004 Protettori dell'udito - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida.

EN 1746:1998 Sicurezza del macchinario – Guida per la redazione delle clausole sul rumore nelle norme di sicurezza.

EN ISO 3740:2000 Acustica — Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore — Linee guida per l'uso delle norme di base (Introduzione alle serie EN ISO 3741-3747 e EN ISO 9614).

EN ISO 4871:1996 Acustica. Dichiarazione e verifica dei valori di emissione sonora di macchine ed apparecchiature.

EN ISO 9614 Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora delle sorgenti di rumore mediante il metodo intensimetrico, Parte 1: Misurazione per punti discreti (1995), Parte 2: Misurazione per scansione (1996), Parte 3: Metodo di precisione per la misurazione per scansione (2002).

EN ISO 11200:1996 Acustica. Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature. Linee guida per l'uso delle norme di base per la determinazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro e in altre specifiche posizioni. (Introduzione alle serie EN ISO 11201-11205).

EN ISO 11546:1995 Acustica – Determinazione delle prestazioni acustiche di cappottature – Parte 1: Misurazione in condizioni di laboratorio (ai fini della dichiarazione); Parte 2: Misurazioni in opera (ai fini dell'accettazione e della verifica).

EN ISO 11688 Acustica - Suggerimenti pratici per la progettazione di macchine ed apparecchiature a bassa emissione di rumore, Parte 1: Pianificazione (1995), Parte 2: Elementi di fisica per la progettazione a bassa emissione (2001).

EN ISO 11689:1996 Acustica - Procedura per la comparazione dei dati di emissione sonora per macchine ed apparecchiature.

EN ISO 11690 Acustica - Raccomandazioni pratiche per la progettazione di ambienti di lavoro a basso livello di rumore contenenti macchinario,

Parte 1: Strategie per il controllo del rumore (1996), Parte 2: Provvedimenti per il controllo del rumore (1996), Parte 3: Propagazione del suono e previsione del rumore in ambienti di lavoro (1997).

EN ISO 11821:1997 Acustica. Misurazione dell'attenuazione sonora in sito di uno schermo mobile.

EN ISO 11957:1996 Acustica. Determinazione della prestazione di isolamento acustico di cabine. Misurazioni in laboratorio e in sito.

EN ISO 12001:1996 Acustica. Rumore emesso da macchine ed apparecchiature. Regole per la stesura e la presentazione di una procedura per prove di rumorosità.

EN ISO 14163:1998 Acustica - Linee guida per la riduzione del rumore con i silenziatori.

EN ISO 14257:2001 Acustica - Misurazione e descrizione parametrica delle curve di decadimento del suono nello spazio degli ambienti di lavoro per la valutazione delle loro prestazioni acustiche.

EN ISO 15667:2000 Acustica - Linee guida per la riduzione del rumore mediante cabine e cappottature.

Norme internazionali

ISO 9612:1997 Acoustics – Guidelines for the measurement and assessment of exposure to noise in a working environment.

NORMATIVE DEGLI STATI MEMBRI DELL'UE CHE RECEPISCONO LA DIRETTIVA 2003/10/CE

(situazione aggiornata al 31 dicembre 2007)

BELGIQUE / BELGIË (Belgio)

Arrêté royal du 16 janvier 2006 relatif à la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés au bruit sur le lieu de travail.
Moniteur Belge du 15 février 2006, page:08009-08016.

България / (Bulgaria)

Наредба № 14 от 7.08.1998 г. за службите по трудова медицина
Държавен вестник, бр. 95 от 14.08.1998 г.

Кодекс на труда

Държавен вестник, бр. 26 от 1.04.1986 г. и бр. 27 от 4.04.1986 г., доп., бр. 6 от 22.01.1988 г., изм. и доп., бр. 21 от 13.03.1990 г., изм., бр. 30 от 13.04.1990 г., бр. 94 от 23.11.1990 г., бр. 27 от 5.04.1991 г., доп., бр. 32 от 23.04.1991 г., изм., бр. 104 от 17.12.1991 г., доп., бр. 23 от 19.03.1992 г., изм. и доп., бр. 26 от 31.03.1992 г., доп., бр. 88 от 30.10.1992 г., изм. и доп., бр. 100 от 10.12.1992 г.; Решение № 12 на Конституционния съд на РБ от 20.07.1995 г. - бр. 69 от 4.08.1995 г.; доп., бр. 87 от 29.09.1995 г., изм. и доп., бр. 2 от 5.01.1996 г., изм., бр. 12 от 9.02.1996 г., изм. и доп., бр. 28 от 2.04.1996 г., изм., бр. 124 от 23.12.1997 г., доп., бр. 22 от 24.02.1998 г.; Решение № 11 на Конституционния съд на РБ от 30.04.1998 г. - бр. 52 от 8.05.1998 г.; доп., бр. 56 от 19.05.1998 г., бр. 83 от 21.07.1998 г., бр. 108 от 15.09.1998 г., изм. и доп., бр. 133 от 11.11.1998 г., бр. 51 от 4.06.1999 г., доп., бр. 67 от 27.07.1999 г., изм., бр. 110 от 17.12.1999 г., изм. и доп., бр. 25 от 16.03.2001 г., изм., бр. 1 от 4.01.2002 г., бр. 105 от 8.11.2002 г., изм. и доп., бр. 120 от 29.12.2002 г., бр. 18 от 25.02.2003 г., изм., бр. 86 от 30.09.2003 г., в сила от 1.01.2004 г., изм. и доп., бр. 95 от 28.10.2003 г., бр. 52 от 18.06.2004 г., бр. 19 от 1.03.2005 г., изм., бр. 27 от 29.03.2005 г., доп., бр. 46 от 3.06.2005 г., изм., бр. 76 от 20.09.2005 г., изм. и доп., бр. 83 от 18.10.2005 г., изм., бр. 105 от 29.12.2005 г., изм. и доп., бр. 24 от 21.03.2006 г., изм., бр. 30 от 11.04.2006 г., в сила от 12.07.2006 г., изм. и доп., бр. 48 от 13.06.2006 г., бр. 57 от 14.07.2006 г.

Наредба № 5 от 11.05.1999 г. за реда, начина и периодичността на извършване на оценка на риска
Държавен вестник, бр. 47 от 21.05.1999 г.

Закон за здравословни и безопасни условия на труд
Държавен вестник, бр. 124 от 23.12.1997 г., изм., бр. 86 от 1.10.1999 г., бр. 64 от 4.08.2000 г., бр. 92 от 10.11.2000 г., бр. 25 от 16.03.2001 г., бр. 111 от 28.12.2001 г., изм. и доп., бр. 18 от 25.02.2003 г., изм., бр. 114 от 30.12.2003 г., изм. и доп., бр. 70 от 10.08.2004 г., бр. 76 от 20.09.2005 г., изм., бр. 33 от 21.04.2006 г., изм. и доп., бр. 48 от 13.06.2006 г.

Наредба № 6 от 15.08.2005 г. за минималните изисквания за осигуряване на здравето и безопасността на работещите при рискове, свързани с експозиция на шум
Държавен вестник, бр. 70 от 26.08.2005 г.

Наредба № 7 от 23.09.1999 г. за минималните изисквания за здравословни и безопасни условия на труд на работните места и при използване на работното оборудване
Държавен вестник, бр. 88 от 8.10.1999 г., изм., бр. 48 от 13.06.2000 г., бр. 52 от 8.06.2001 г., изм. и доп., бр. 43 от 13.05.2003 г., изм., бр. 37 от 4.05.2004 г., изм. и доп., бр. 88 от 8.10.2004 г.

ČESKÁ REPUBLIKA (Repubblica Ceca)

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 262/2006, strana 3146, částka 84, ze dne 7. 6. 2006.

Zákon č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 309/2006, strana 3789, částka 96, ze dne 22. 6. 2006.

Nařízení vlády č. 11/2002 Sb., kterým se stanoví vzhled a umístění bezpečnostních značek a zavedení signálů, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 11/2002, strana 314, částka 6, ze dne 15. 1. 2002.

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
Sbírka zákonů č. 148/2006, strana 1842, částka 51, ze dne 21.4.2006.

Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli
Sbírka zákonů č. 432/2003, strana 7210, částka 142, ze dne 15.12.2003.

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci
Sbírka zákonů č. 361/2007, strana 5086, částka 111, ze dne 28. 12. 2007.

Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
Sbírka zákonů č. 137/1998, strana 6594, částka 49, ze dne 1.7.1998.

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví č. 342/1997 Sb., kterou se stanoví postup při uznávání nemocí z povolání a vydává seznam zdravotnických zařízení, která tyto nemoci uznávají
Sbírka zákonů č. 342/1997, strana 7004, částka 113, ze dne 31.12.1997.

Zákon č. 20/1966 Sb., o péči o zdraví lidu, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 20/1966, strana 74, částka 7, ze dne 30.3.1966.

Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
Sbírka zákonů č. 258/2000, strana 3622, částka 74, ze dne 11.8.2000.

ΚΥΠΡΟΣ (Cipro)

Οι περί Ασφάλειας και Υγείας στην Εργασία (Προστασία από το Θόρυβο)
Κανονισμοί του 2006
Επίσημη Εφημερίδα της Κυπριακής Δημοκρατίας, Αρ.4124, 28.7.2006

DANMARK (Danimarca)

Bekendtgørelse om besætningsmedlemmers udsættelse for støj
(Støjbekendtgørelsen).
BEK nr 18 af 09/01/2006
Lovtidende A, 24/1/2006

Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med
arbejdet.
BEK nr 63 af 06/02/2006,
Lovtidende A, 6/2/2006

Bekendtgørelse om beskyttelse mod udsættelse for støj i forbindelse med
arbejdet på havanlæg
BEK nr 54 af 31/01/2006
Lovtidende A, 10/2/2006

DEUTSCHLAND (Germania)

Verordnung zur Umsetzung der EG-Richtlinien 2002/44/EG und 2003/10/
EG zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch Lärm und
Vibrationen Vom 6. März 2007
Bundesgesetzblatt Teil 1 (BGB 1) vom 08/03/2007 num.: 8, S.00261-00277.

EIRE (Irlanda)

Safety, Health and Welfare at Work (Control of Noise at Work) Regulations 2006
Statutory Instrument No. 371 of 2006

EESTI (Estonia)

Töökeskkonna füüsikaliste ohutegurite piinormid ja ohutegurite
parameetrite mõõtmise kord - Vabariigi Valitsuse 25. jaanuari 2002. a
määrus nr 54
RTI, 07.02.2002, 15, 83

Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded müra ja vibratsiooni ohu kohta, töökohal
töökeskkonna müra piinormid ja müra mõõtmise kord - Vabariigi Valitsuse
12. aprilli 2007. a määrus nr 108
RTI, 27.04. 2007, 34, 214

Ελλάδα (Grecia)

Προεδρικό Διάταγμα ΥΠ' ΑΡΙΘΜ. 149. Ελάχιστες προδιαγραφές υγείας
και ασφάλειας όσον αφορά την έκθεση των εργαζομένων σε κινδύνους
προερχόμενους από φυσικούς παράγοντες (θόρυβος) σε εναρμόνιση με
την οδηγία 2003/10/ΕΚ
(ΦΕΚ (Τεφχος Α), no 159, p. 1657).

ESPAÑA (Spagna)

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud
y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la
exposición al ruido.
Boletín Oficial del Estado, nº 60/2006 de 11 marzo de 2006, p. 9842-9848

Corrección de errores del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre
la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los
riesgos relacionados con la exposición al ruido.
Boletín Oficial del Estado, nº 62/2006, de 14 marzo de 2006, p.10170

Corrección de errores del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre
la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los
riesgos relacionados con la exposición al ruido.
Boletín Oficial del Estado, nº 71/2006, de 24 marzo de 2006, p.11535

FRANCE (Francia)

Décret No 2006-892 du 19 juillet 2006 du Ministère de l'emploi, de la
cohésion sociale et du logement relatif aux prescriptions de sécurité et
de santé applicables en cas d'exposition des travailleurs aux risques dus
au bruit et modifiant le code du travail (deuxième partie : Décrets en
Conseil d'Etat)
JORF, du 20 juillet 2006

Arrêté du 19 juillet 2006 du Ministère de l'emploi, de la cohésion sociale et
du logement pris pour l'application des articles R. 231-126, R. 231-128 et R.
231-129 du code du travail
JORF, du 29 juillet 2006

ITALIA

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)
Gazzetta ufficiale del 30 maggio 2006, N° 124, p. 3.

LATVIJA (Lettonia)

Ministru kabineta noteikumi nr. 66 "Darba aizsardzības prasības
nodarbināto aizsardzībai pret darba vides trokšņa radīto risku"
Latvijas Vēstnesis Nr. 21, 2003. gada 7. februāris

LIETUVA (Lituania)

Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. V-520 „Dėl
Lietuvos higienos normos HN 33-1:2003 „Akustinis triukšmas. Leidžiami
lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje. Matavimo metodikos bendrieji
reikalavimai“ patvirtinimo“
Valstybės žinios, 2003.09.12, Nr.: 87

Lietuvos Respublikos socialinės apsaugos ir darbo ministro ir Lietuvos
Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. A1-103/V-265 „Dėl

darbuotojų apsaugos nuo triukšmo keliamos rizikos nuostatų patvirtinimo“
Valstybės žinios, 2005.04.26, Nr.: 53

LUXEMBOURG (Lussemburgo)

Règlement grand-ducal du 6 février 2007

1. concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (bruit);
2. portant modification du règlement grand-ducal du 17 juin 1997 concernant la périodicité des examens médicaux en matière de médecine du travail

Mémorial luxembourgeois du 2 mars 2007, A - N° 23, p. 527-532.

MAGYARORSZÁG (Ungheria)

Az egészségügyi miniszter 66/2005. (XII. 22.) EüM rendelete a munkavállalókat érő zajexpozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről,

Magyar Közlöny, 22/12/2005, 2005/166, sz., 10515-10524.

MALTA

L.N. 158 of 2006 Occupational Health and Safety Authority Act (CAP. 424)
Work Place (Minimum Health and Safety Requirements for the Protection of Workers from Risks resulting from Exposure to Noise)

Regulations, 2006

The Malta Government Gazette No. 17947 – 28 July 2006, p. 02873-02892

NEDERLAND (Paesi Bassi)

Besluit van 25 januari 2006 tot wijziging van het Arbeidsomstandighedenbesluit, houdende regels met betrekking tot de blootstelling van werknemers aan de risico's van lawaai
Staatsblad - van 09/02/2006, nr. 56.

ÖSTERREICH (Austria)

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz der Bediensteten bei der Ausführung von Bauarbeiten (Bauarbeiterschutz-Verordnung - Bau-V)

LGBl. für Tirol n° 141 vom 30/12/2003 p. 491

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz jugendlicher Bediensteter (Jugendbedienstetenschutz-Verordnung - JBed-V)

LGBl. für Tirol n° 140 vom 30/12/2003 p. 489

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über persönliche Schutzausrüstungen und Dienstbekleidung (Persönliche-Schutzausrüstungs-Verordnung - PSA-V)

LGBl. für Tirol n° 139 vom 30/12/2003 p. 487

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz der Bediensteten vor Gefährdung durch bestimmte physikalische

Einwirkungen am Arbeitsplatz (Verordnung über physikalische Einwirkungen - VPHE)

LGBl. für Tirol n° 138 vom 30/12/2003 p. 480

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über den Schutz der Bediensteten bei der Benutzung von Arbeitsmitteln (Arbeitsmittel-Verordnung - Am-V)

LGBl. für Tirol n° 135 vom 30/12/2003 p. 466

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über besondere Fachkenntnisse für bestimmte Tätigkeiten und ihren Nachweis (Fachkenntnisse-Verordnung - Fachk-V)

LGBl. für Tirol n° 134 vom 30/12/2003 p. 465

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung (Kennzeichnung-Verordnung - Kenn-V)

LGBl. für Tirol n° 133 vom 30/12/2003 p. 463

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Präventivfachkräfte, Sicherheitsvertrauenspersonen, Erst-Helfer und Brandschutzbeauftragten (Präventivdienst-Verordnung - Prävd-V)

LGBl. für Tirol n° 130 vom 30/12/2003 p. 455

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente und sonstige Dokumentationspflichten (Dokum. Verord. - Dok-V)

LGBl. für Tirol n° 132 vom 30/12/2003 p. 461

Verordnung der Landesregierung vom 16/12/2003 über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz (Gesundheitsüberwachung- GÜ-V)

LGBl. für Tirol n° 131 vom 30/12/2003 p. 458

Gesetz vom 02/07/2003 über den Schutz der Bediensteten in den Dienststellen des Landes Tirol, der Gemeinden und der Gemeindeverbände (Tiroler Bedienstetenschutzgesetz 2003 - TBSG 2003)

LGBl. Tirol n° 75 vom 02/09/2003 p. 275

Landesverfassungsgesetz und Gesetz vom 18. November 2004, mit dem die Kärntner Landesverfassung geändert wird und ein Gesetz über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der in den Dienststellen des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände beschäftigten Bediensteten (Kärntner Bedienstetenschutzgesetz 2005 – K-BSG) erlassen wird
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 03/02/2005, num.: 7/2005.

Verordnung der Oö. Landesregierung über den Schutz der Bediensteten vor Gefährdung durch bestimmte physikalische Einwirkungen (Oö. Verordnung über physikalische Einwirkungen PhysEV)

Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 31/03/2005, num.: 14/2005.

Oberösterreichisches Dienstrechtsänderungsgesetz 2005
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 06/05/2005, num.: 49/2005.

Gesetz, mit dem die Landarbeitsordnung 2000 geändert wird
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 11/05/2005, num.: 61/2005.

Verordnung, mit der die Land- und forstwirtschaftliche Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Verordnung geändert wird
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 15/08/2005, num.: 62/2005.

Gesetz der Steiermärkischen Landesregierung vom 5. Juli 2005, mit dem die Steiermärkische Landarbeitsordnung 2001 (STLAO 2001) geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 18/10/2005, num.: 102/2005.

Oberösterreichische Gemeinde-Verordnung über physikalische Einwirkungen Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/11/2005, num.: 121/2005.

Oberösterreichische Gemeindebediensteten-Schutzgesetz-Novelle 2003 Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 29/08/2003, num.: 99/2003.

Gesetz, mit dem die Kärntner Landarbeitsordnung 1995 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 28/12/2005, num.: 104/2005.

Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV sowie Änderung der Bauarbeiterschutzverordnung und der Verordnung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) vom 25/01/2006, num.: II Nr. 22/2006.

Gesetz vom 14. Dezember 2005, mit dem die Salzburger Landarbeitsordnung 1995 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 16/02/2006, num.: 21/2006.

Gesetz, mit dem die Wiener Landarbeitsordnung 1990 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.), vom 14/02/2006, num.: 11/2006.

Verordnung der Bundesregierung über den Schutz der Bediensteten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (B-VOLV) Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) vom 28/02/2006, num.: II Nr. 90/2006.

Verordnung der Wiener Landesregierung über den Schutz der in Dienststellen der Gemeinde Wien beschäftigten Bediensteten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen und mit der die Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung am Arbeitsplatz in Dienststellen der Gemeinde Wien geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 13/03/2006, num.: 22/2006.

Gesetz vom 14. Februar 2006, mit dem die Steiermärkische Landarbeitsordnung 2001 (STLAO 2001) geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 14/02/2006, num.: 55/2006.

NÖ Bediensteten-Schutzverordnung 2003 (NÖ BSVO 2003) Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 22/05/2006, num.: 2015/1-1.

Gesetz vom 20. April 2006, mit dem die Burgenländische Landarbeitsordnung 1977 geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 16/06/2006, num.: 27/2006.

Verordnung der Wiener Landesregierung, mit der die Verordnung der Wiener Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben geändert wird Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 23/06/2006, num.: 38/2006.

Verordnung der Wiener Landesregierung über den Schutz der Dienstnehmer und Dienstnehmerinnen in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (Wiener

Verordnung Lärm und Vibrationen in der Land- und Forstwirtschaft - Wr. VOLV Land- und Forstwirtschaft) Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/06/2006, num.: 39/2006.

Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 30. Juni 2006 über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten sowie der Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft gegen Gefährdung durch Einwirkungen von Lärm und Vibrationen (Lärm- und Vibrationenschutz-Verordnung – LÄVib-V) Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 20/07/2006, num.: 58/2006.

Verordnung der Burgenländischen Landesregierung über den Schutz der Bediensteten vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (L-VOLV) Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 22/09/2006, num.: 48/2006.

Verordnung vom 10. Oktober 2006 zum Schutz der DienstnehmerInnen vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen (VOLV-Lufw) Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/10/2006, num.: 127/2006.

Verordnung der Landesregierung über den Schutz der Landes- und Gemeindebediensteten vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm und Vibrationen) Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 24/10/2006, num.: 47/2006.

Verordnung über die Gesundheitsüberwachung in der Land- und Forstwirtschaft Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 20/12/2006, num.: 63/2006.

Verordnung der Burgenländischen Landesregierung vom 6. Dezember 2006, über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 20/12/2006, num.: 62/2006.

Verordnung über die Gesundheitsüberwachung in land- und forstwirtschaftlichen Betrieben Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 27/11/2006, num.: 9020/13-1.

Verordnung über den Schutz der Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor Gefährdung durch Lärm und Vibrationen Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 27/11/2006, num.: 9020/16-0.

Verordnung der Oö. Landesregierung über den Schutz der Dienstnehmerinnen und Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor Gefährdung durch Lärm und Vibrationen Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/11/2006, num.: 121/2006.

Gesetz über eine Änderung des Landes- und Gemeindebediensteten-Schutzgesetzes Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 16/01/2007, num.: 5/2007.

Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 22. Dezember 2006 über die Überwachung der Gesundheit von Bediensteten des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände sowie der Bediensteten in der Land- und Forstwirtschaft (Salzburger Gesundheitsüberwachungs-Verordnung – S.GÜV) Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 25/01/2007, num.: 3/2007.

Verordnung über die Durchführung des Bedienstetenschutzes im Bereich der Dienststellen des Landes
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 21/11/2006, num.: 135/2006.

Verordnung der Kärntner Landesregierung über die Durchführung des Bedienstetenschutzes im Bereich der Dienststellen des Landes, der Gemeinden und Gemeindeverbände (K-BSDV)
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 16/03/2007, num.: 22/2007.

Verordnung der Agrarbezirksbehörde Bregenz über den Schutz der land- und forstwirtschaftlichen Dienstnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Lärm und Vibrationen)
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 24/03/2007, num.: ABl.Nr. 12/2007.

Verordnung der Kärntner Landesregierung über den Schutz der Dienstnehmer in der Land- und Forstwirtschaft vor der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 16/03/2007, num.: 21/2007.

NÖ Landarbeitsordnung 1973
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/12/2005, num.: 9020-22.

Verordnung der Oö. Landesregierung über die Gesundheitsüberwachung in der Land- und Forstwirtschaft (Oö. VGÜ-LF)
Landesgesetzblatt (LGBl.) vom 30/04/2007, num.: 31/2007.

Kodex zur Lärmreduktion im Musik- und Unterhaltungssektor
Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (BGBl.) vom 01/02/2007.

POLSKA (Polonia)

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 kwietnia 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 2001 r. Nr 37, poz. 451

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 17 grudnia 1998 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 1998 r. Nr 159, poz. 1057

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 20 maja 1997 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 1997 r. Nr 60, poz. 375

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 stycznia 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie rodzajów dokumentacji medycznej służby medycyny pracy oraz sposobu jej prowadzenia i przechowywania
Dz. U. z 2003 r. Nr 37, poz. 328

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 15 września 1997 r. w sprawie rodzajów dokumentacji medycznej służby medycyny pracy oraz sposobu jej prowadzenia i przechowywania
Dz. U. z 1997 r. Nr 120, poz. 768

Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzenia badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy
Dz. U. z 1996 r. Nr 69, poz. 332

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. w sprawie wykazu chorób zawodowych, szczegółowych zasad postępowania w sprawach zgłaszania podejrzenia, rozpoznawania i stwierdzania chorób zawodowych oraz podmiotów właściwych w tych sprawach
Dz. U. z 2002 r. Nr 132, poz. 1115

Ustawa z dnia 27 czerwca 1997 r. o służbie medycyny pracy
Dz. U. z 2004 r. Nr 125, poz. 1317

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004 r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy
Dz. U. z 2004 r. Nr 180, poz. 1860

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 28 czerwca 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy
Dz. U. z 2005 r. Nr 116, poz. 972

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
Dz. U. z 2003 r. Nr 169, poz. 1650

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 10 kwietnia 2003 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla maszyn i elementów bezpieczeństwa
Dz. U. z 2003 r. Nr 91, poz. 858

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy
Dz. U. z 2005 r. Nr 73, poz. 645

Ustawa z dnia 26 lipca 2002 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy oraz zmianie niektórych innych ustaw
Dz. U. z 2002 r. Nr 135, poz. 1146

Ustawa z dnia 24 sierpnia 2001 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy oraz o zmianie niektórych innych ustaw
Dz. U. z 2001 r. Nr 128, poz. 1405

Ustawa z dnia 14 listopada 2003 r. o zmianie ustawy - Kodeks pracy oraz o zmianie niektórych innych ustaw
Dz. U. z 2003 r. Nr 213, poz. 2081

Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks Pracy
Dz. U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne
Dz. U. z 2005 r. Nr 157, poz. 1318

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2004 r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym i warunków ich zatrudniania przy niektórych z tych prac
Dz. U. z 2004 r. Nr 200, poz. 2047

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 lipca 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu prac wzbronionych kobietom
Dz. U. z 2002 r. Nr 127, poz. 1092

PORTUGAL (Portogallo)

Decreto - Lei no. 182/2006 de 6 de Setembro que transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2003/10/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 6 de Fevereiro, relativa às prescrições mínimas de segurança e de saúde em matéria de exposição dos trabalhadores aos riscos devidos aos agentes físicos (ruído)
Diário da República, Iª série, n.º 172, de 6 de Setembro de 2006, p. 6584-6598

ROMÂNIA (Romania)

Hotărâre privind cerințele minime de securitate și sănătate referitoare la expunerea lucrătorilor la riscurile generate de zgomot, Hotărârea Guvernului nr. 493/2006
Monitorul Oficial al României, Nr. 380/03.05.2006, pagina : 00011-00015.

Hotărâre pentru modificarea și completarea unor acte normative din domeniul securității și sănătății în muncă, Hotărârea Guvernului nr. 601/2007
Monitorul Oficial al României, Nr. 470/12.07.2007, pagina : 00003-00006.

SLOVENIJA (Slovenia)

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu
Uradni list RS št. 7/2001, str. 648–652

Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu
Uradni list RS št. 17/2006, str. 01536–01540

Popravek predpisa 2006-01-0643
Uradni list RS št. 18/2006, str. 01723–01723

SLOVENSKÁ REPUBLIKA (Slovacchia)

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku
Zbierka zákonov č. 115/2006, strana 762, čiastka 47, zo dňa 1.3.2006.

Zákon č. 126/2006 Z.z.o verejnóm zdravotníctve a o zmene a doplnení niektorých zákonov
Zbierka zákonov č. 126/2006, strana 860, čiastka 52, zo dňa 9.3.2006.

Zákon č. 355/2007 Z.z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov
Zbierka zákonov č. 355/2007, strana 2402, čiastka 154, zo dňa 31.7.2007.

SUOMI (Finlandia)

Valtioneuvoston asetus (831/2005) terveystarkastuksista erityistä sairastumisen vaaraa aiheuttavissa töissä annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta, annettu Helsingissä 13 päivänä lokakuuta 2005 / Statsrådets förordning (831/2005) om ändring av statsrådets förordning om hälsoundersökningar i arbete som medför särskild fara för ohälsa, given i Helsingfors den 13 oktober 2005
(SK n. 831, 26/10/2005, p. 4103).

Valtioneuvoston asetus (85/2006) työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta, annettu Helsingissä 26 päivänä tammikuuta 2006 / Statsrådets förordning (85/2006) om skydd av arbetstagare mot risker som orsakas av buller, given i Helsingfors den 26 januari 2006
(SK n. 85, 2/2/2006, p. 303).

SVERIGE (Svezia)

Sjöfartsverkets föreskrifter och allmänna råd om arbetsmiljö på fartyg (SJÖFS 2005:23)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om buller (AFS 2005:16)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om arbetsplatsens utformning (AFS 2000:42)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om medicinska kontroller i arbetslivet (AFS 2005:6)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om systematiskt arbetsmiljöarbete (AFS 2001:1)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om gravida och ammande arbetstagare (AFS 1994:32)

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om användning av personlig skyddsutrustning (AFS 2001:3)

Lag (2004:175) om ändring i sekretesslagen (1980:100)

Lag (1998:531) om yrkesverksamhet på hälso- och sjukvårdens område

Arbetsmiljölagen (1977:1160)

Patientjournalagen (1985:562)

Arbetsmiljöförordning (1977:1166)

UNITED KINGDOM (Regno Unito)

The Control of Noise at Work Regulations 2005
Statutory Instrument 2005 No. 1643 of 28 June 2005

The Control of Noise at Work Regulations (Northern Ireland) 2006
Statutory Rules of Northern Ireland 2006 No. 1 of 10 January 2006

The Control of Noise at Work Regulations 2006 (Gibraltar)
Gibraltar Gazette No 3535 of 1 June 2006

BIBLIOGRAFIA

Unione europea

PPE Guidelines on the application of Council Directive 89/686/EEC of 21 December 1989 on the approximation of the laws of the Member States relating to personal protective equipment.
European Commission, Directorate General „Enterprise and Industry”
17 July 2006
Website: http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/pppe/guide.htm

European week for safety and health work, 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-153-4

Expert forecast on emerging physical risks related to occupational safety and health.
Risk Observatory – Thematic report, 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-165-8

NoiseChem: An European Commission Research Project on the effects of exposure to noise and industrial chemicals on hearing and balance
D Prasher, T Morata, P Campo, L Fechter, A Johnson, S Lund, K Pawlas, J Starck, W Sulkowski and M Sliwinska-Kowalska.
International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health 2002.

Noise in figures.
Risk Observatory – Thematic report, 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-150-X

OSH in figures: Young workers – Facts and figures
European Risk Observatory Report 2006
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-131-3

Prevention of risks from occupational noise in practice - 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN: 92-9191-153-4

Reducing the risks from occupational noise.
European week for safety and health work, 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN 92-9191-167-4

Reducing the risks from occupational noise - European week for safety and health at work - 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN: 92-9191-167-4

Risk Observatory – Thematic report: Noise in figures – 2005
European Agency for Safety and Health at Work
ISBN: 92-9191-150-X

Code of good practice for implementing „Council Directive 86/188/EEC on the protection of workers from the risks related to exposure to noise at work” in the underground workings of the extractive industries
Adopted by the SHCMOEL at the Plenary meeting held on 20th December 1990
Doc. N° 5025/7/89 [EN] of 20 December 1990

BELGIQUE / BELGIË (Belgio)

Bruit : Stratégie d'évaluation et de prévention des risques
J. Malchaire ; A. Piette ; N. Cock.– Belgium Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail 1998.– 80 p.

ČESKÁ REPUBLIKA (Repubblica Ceca)

Manual prevence v lekárské praxi, Souborne vydání, I. – V. díl, Statní zdravotní ústav
Praha, 1998, ISBN 80-7071-080-2.

Smetana, C. a kol., Hluk a vibrace, Sdělovací technika
Praha 1998, ISBN 80-90-1936-2-5.

ΚΥΠΡΟΣ (Cipro)

DANMARK (Danimarca)

Når hørelsen svigter : Om konsekvenserne af hørenedsættelse i arbejdslivet, uddannelsessystemet og for den personlige velfærd
Udført af det danske Socialforskningsinstitut
Denmark Udført af det danske Socialforskningsinstitut 2003

Stoj i landbruget - er det et problem?
Tekst: Per Møberg Nielsen.– Denmark AkustikNet A/S, Tryk: Centraltrykkeriet Skive A/S 2004.
ISBN: 87-91073-17
1. oplag: 10.000 - marts 2004
Website: www.akustiknet.dk

Vejviser til de vigtigste arbejdsmiljøproblemer: ARBEJDSMILJØVEJVISER 42
Arbejdstilsynet.– Denmark Arbejdstilsynet .– 16 p.

DEUTSCHLAND (Germania)

Akustische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen in Büros

BAuA, Technik.– Germany BAuA 2003.–

ISBN: 3-88261-402-1

Akustische Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen in der Produktion

BAuA, Technik.– Germany BAuA 2003.–

ISBN: 3-88261-403-27

Anwendungsbeispiele raumakustisch optimierter Fertigungsräume/

Germany HVBG.

BGI 678

Aufgabenbezogene Beurteilung der beruflichen Belastungen mit Lärm und Vibrationen bei Forstarbeitern

Neitzel R, Yost M. (2002)

AIHA J 63 (2002) 617-627/

Auswahl/ Beschaffung leiser Maschinen FA-Informationsblatt nr 013/

Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungstechnik, Stahlbau (FA MFS).–

Germany FA MSF 2005.– 6

Berufsbedingte Lärm- und Vibrationsexposition als Herz - Kreislauf- Risikofaktoren

Idzior-Walus-B (1987)

European heart journal, Band 8 (1987) S. 1040-1046)

Die kombinierte Wirkung des Lärms und der Ganzkörpervibration auf das Gehör des Landmaschinenfahrers

Schmidt-M (1992)

Zeitschrift für Lärmbekämpfung, Band 39 (1992) Nr. 2, S. 43-51 (Abb., Tab., 12 Lit.)

Der Mensch im Lärm (Lärm Teil 1)

Knoch/ Neugebauer.

Germany Verlag Technick & Information, Bochum 2003.

ISBN 3-928535-57-9

Druckluftdüsen – Anwendungsbeispiele aus der betrieblichen Praxis

Germany HVBG.

BGI 681

Einfluss beruflicher Lärm- und Vibrationsbelastung auf die Beschwerdeshäufigkeit

Metz-A-M; Meister-A (1984)

Zeitschrift: Arbeitsmedizin-Information, Band 11 (1984) NR. 1, S. 14-17

Einführung in die wichtigsten Grundlagen der Akustik

I. VEIT.– Germany Vogel Würzburg 1996.

Extraaurale Wirkung von Erdbaumaschinenlärm unterschiedlicher Tonhaltigkeit isoliert und in Kombination mit Ganzkörperschwingung

(Abschlussbericht) (Report: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und

Arbeitsmedizin

Schust-M; Seidel-H; Seidel-H; u. a. (1997)

Dortmund: Schriftenreihe-Forschung-, Fb 775, Wirtschaftsverl. NW *

Bremerhaven, 1997, 224 S. (Abb., Tab., Lit.)

ISBN 3- 89701-009-7)

Extraaurale Wirkung von Erdbaumaschinenlärm unterschiedlicher Tonhaltigkeit - isoliert und in Kombination mit Ganzkörperschwingung

Forschungsbericht

Schust, M., Seidel, H., Seidel, H., Blüthner, R.

(1999)Fb 775 BAuA (1999)

Gehörschützer-Kurzinformation für Personen mit Hörverlust

Germany HVBG.

BGI 686

Grundlagen und Auswahlkriterien zur Schallabsorption

Germany HVBG.

BGI 674

Health surveillance for occupational noise exposure in Germany

Dealt with in: Committee ARBEITSMEDIZIN (Occupational Medicine), Working Group 2.1 „Noise“

HVBG c/o Berufsgenossenschaft Metall Süd, Mainz, Germany

Issue May 2004

Website: www.hvbg.de/d/bgz/praeaus/amed/index.html

Hinweise zur Beschäftigung von hochgradig und an Taubheit grenzend

Schwerhörigen und Gehörlosen sowie ihrem Einsatz in Lärmbereichen/

Germany HVBG 2004.

BGI 896

Hinweise zur Gestaltung von Kapseln einfacher Bauart

Germany HVBG.

BGI 789

Hypothese über die Einschätzung der Belästigung durch gleichzeitig auftretende Geräusche und Erschütterungen in Räumen an Bord von Schiffen

Janssen-J-H (1981)

Zeitschrift: Noise control engineering, Band 16 (1981) Nr. 3, S. 145-150)

Ising/ Sust/ Plath: Lärmwirkungen: Gehör, Gesundheit, Leistung

BAuA-Schriftenreihe Gesundheitsschutz 4.

Germany BAuA 2004.

3-88261-434-X

10 Auflage

Katalog lärmindernder Maßnahmen in der Fertigung – Metallverarbeitung

H. Horns, R. Wettschurek.– Germany NW Verlag 1989.

ISBN: 3-88-341-909-8

Fa 17

Kombinationswirkung von Sinus-Ganzkörperschwingungen und

Lärm verschiedener Bandbreite und Intensität auf die vorübergehende

Hörschwellenverschiebung beim Menschen

Manninen-O (1983) (Zeitschrift: International archives of occupational and

environmental health

Band 51 (1983) Nr. 3, S. 273-288)

Komplexe physische und psychische Reaktion des Organismus auf Erdbaumaschinen-Lärm unterschiedlicher psychoakustischer Charakteristik isoliert und in Kombination mit arbeitsplatztypischer stochastischer Ganzkörperschwingung
Projektnummer: F 5113 BAuA (geplantes Ende 31.12.2003)

Kreislaufveränderungen und Hörschwellenverschiebungen bei Männern unter einer komplexen Exposition gegenüber Lärm, Ganzkörperschwingungen, Temperaturen und einer psychischen Belastung durch Konkurrenzsituation (International archives of occupational and environmental health, Manninen-O (1985) Herz- Band 56 (1985), Nr. 4, S. 251-274)

Kriterien für die betriebliche Lärmprognose – Berechnung des Schalldruckpegels in Arbeitsräumen
W. Probst.– Germany NW Verlag 1999.
ISBN 3-89701-341-X
Fb 841

Lärm am Arbeitsplatz in der Metall-Industrie/ Germany HVBG.
BGI 688

Lärm, Impulslärm und andere physikalische Faktoren: Kombinierte Wirkung auf das Hörvermögen
Pekkarinen-J (1995)
(Zeitschrift: Occupational medicine, Band 10 (1995) Nr. 3, S. 545-559)

Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz Messtechnisches : Taschenbuch für den Betriebspraktiker
Germany IfaA 2000.

Lärmarm konstruieren XVIII – Systematische Zusammenstellung maschinenakustischer Konstruktionsbeispiele
P. Dietz, F. Gummersbach.– Germany NW Verlag 2000.
ISBN 3-87901525-0
Fb 883

Lärminderung am Arbeitsplatz (IV) – Beispielsammlung
U.J. Kurze et al.– Germany NW Verlag 1992.–
ISBN: 3-88-314-703-6
Fa 14

Lärmmessung im Arbeitsschutz (Lärm Teil 2)
G. Neugebauer : B. Morys.– Germany Verlag Technik & Information 2003.–

Lärmschutz an Maschine und Arbeitsplatz: Vorschriften, technische Regeln, Gefährdungsbeurteilung (Rw 30)
W. Parthey, H. Lazarus, P. Kurtz.– Germany NW Verlag 2001.

Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control
World Health Organization. Germany Berenice Goeltzer, Colin H. Hansen and Gustav A. Sehrndt 2001.
ISBN 3-89701-721-0 (only in English)

0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel
Jürgen H. Maue.

Germany Erich Schmidt, Berlin 2003.–
ISBN 3-503-0747-08

Präventive Arbeitsschutzstrukturen für Klein- und Mittelbetriebe am Beispiel Lärminderung und Ergonomie
C. Barth, W. Hamacher, R. Stoll.– Germany NW Verlag 2001.
3-89701-658-3
Fb 916

Schwerhörig durch Arbeitslärm – Hörbeispiele Die Welt mit den Ohren eines Schwerhörigen erleben. Audio-CD verdeutlicht Lärmschwerhörigkeit und ihre Folgen
BAuA.– Germany BAuA 1999.
Website: www.baua.de/news/archiv/pm_99/pm106_99.htm

Taschenbuch der technischen: Akustik
G. Müller ; M. Möser.– Germany Springer Verlag, Berlin 2003.–
354041242-5
3. und erw. Auflage

Technischer und organisatorischer Lärmschutz In: BGIA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz
E. Christ.– Germany Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Bielefeld Loseblatt-Ausgaben 36. 1999.–
Lfg. XII

EIRE (Irlanda)

Guidelines to the Noise Regulations
UK HSA 1990.– 8
Website: www.hsa.ie/publisher/storefront/product_detail.jsp?dir_itemID=55

EESTI (Estonia)

ΕΛΛΑΔΑ (Grecia)

ESPAÑA (Spagna)

Confort acústico: el ruido en oficinas
Ana Hernández Calleja.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_503.htm

*Conocimiento, evaluación y control del ruido/ Pedro Miguel Lanás Ugarteburu; Asociación para la Prevención de Accidentes (APA).– Spain APA 2000.– 176 p.
ISBN: 84-95270-21-8*

*El ruido en el ambiente laboral Monografía nº 2/ Instituto de Seguridad y Salud laboral de la Región de Murcia (ISSL).– Spain ISSL.– 125 p.
Website: www.carm.es/issl*

Guía técnica para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de protección individual
INSHT.– Spain INSHT. – 52 p.

Evaluación de la exposición al ruido: Determinación de niveles representativos
Antonio Gil Fisa ; Pablo Luna Mendaza.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_270.htm

Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico
Eduardo Gaynés Palou, Asunción Goñi González.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_287.htm

Protocolos de vigilancia sanitaria específica ruido
Comisión de Salud Pública Consejo Inter-territorial del Sistema Nacional de Salud.– Spain Ministerio de Sanidad y Consumo 2000.
ISBN: 84-7670-578-6
NIPO: 351-00-020-X
Depósito Legal: M-50330-2000

Régimen jurídico del ruido: una perspectiva integral y comparada
Arana García, Estanislao; Torres López, María Asunción.– Spain Comares 2004.– 560
ISBN: 84-844-4895-9
Estudios de Derecho Administrativo, núm. 14

Régimen Jurídico de la Contaminación Acústica Con comentarios a la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido
Antonio Cano Murcia.– Spain Editorial Aranzadi, 12435 0.– 1242
ISBN: 84-9767-355-7

Ruido industrial y urbano Paraninfo/ Manuel Rejano de la Rosa.– Spain 2000.– 240 p.
Website: www.frigorista.com

Ruido: vigilancia epidemiológica de los trabajadores expuestos
Neus Moreno Sáenz, Francisco Marqués Marqués, M^a Dolores Solé Gómez, José Luis Moliné Marco.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_193.htm

Ruido y estrés ambiental
Clara Martimortugués Goyenechea.– Spain Ediciones Aljibe. – 7,5 <http://www.80mundos.com/familia.asp?IDFAMILIA=3511>

Videoterminals: evaluación ambiental
Paulino Domingo de la Osa.– Spain INSHT.
Website: www.mtas.es/insht/ntp/ntp_196.htm

FRANCE (Francia)

Acoustique appliquée – aide mémoire
Marcel Val.– France L'Usine Nouvelle – Dunod 2002

Acoustique industrielle et aéroacoustique
Serge Léwy.– France Hermès 2001

Agents ototoxiques et exposition au bruit
INRS.– France INRS 2001.
TF 103

Bruit : synthèse des données réglementaires
BARBARA J.J.– France Techniques de l'ingénieur. 2002.– 16 p.
Environnement G 2790 + Doc G 2790

Bruit : Prévention, maîtrise et contrôle des nuisances sonores
France Journal Officiel 34852. 470 p.
Brochure 1383

Décibels en sourdine VIDEO
INRS.– France INRS 1990.
VM 0273 - 80,5

Effet du bruit sur l'homme
J. Jouhaneau. - France Techniques de l'ingénieur. 2001.– 15 p.
Environnement G 2790 + Doc G 2720

Entre les oreilles, la vie, VIDEO
INRS.– France INRS 2000.
VS 0289 / DV 0289 - 48

Etude du niveau d'exposition sonore quotidienne des salariés dans quatre activités : travaux de plasturgie, travaux sur machines à bois en atelier, vent de matériels Hi Fi, vidéo, son, collecte des ordures ménagères (ripeur éboueur)
Groupe ergonomie du département Action scientifique en médecine du travail (ASMT) du CISME.
France Docis ; Centre interservice de santé et de médecine du travail en entreprise (CISME) 1999.– 155 p.
ASTM 18 / 1999

Inutile de crier - VIDEO
INRS.– France INRS 1987.
VS 0185 - 48

Le bon usage du silencieux pour la réduction du bruit : Machines, installations, véhicules Senlis, 21-22 mai 1996 recueil de conférences
France Centre technique des industries mécaniques (CETIM) 1997.– 260 p.

Le bruit: Passeport santé
France Caisse centrale de la Mutualité sociale agricole 2000.– 17 p.

Le bruit : évaluation du risque
Comité technique régional du textile, 14 juin 1995
R. Jayat.– France CRAM Nord Picardie 1995.– 5 p.

Le diagnostic vibro-acoustique ; une étape fondamentale de la réduction à la source du bruit des machines
INRS.– France INRS 1998.
ND 2082

Les équipements de protection individuelle de l'ouïe
INRS.– France INRS 2001.
ED 868

L'oreille cassée: CD-ROM
Centre Régional d'Imagerie Cellulaire.
France Centre Régional d'Imagerie Cellulaire 2002.

L'oreille interactive: CD-ROM
Pôle de compétence Bruit.
France DDASS Savoie 1996.

Manuel d'acoustique fondamentale
Michel Bruneau.– France Hermès 1998

Matériaux acoustiques pour l'industrie
X. Carniel, B. Corlay, M. Bockhof.
France CETIM, 2003.

Mediacoustic: CD-ROM
01dB Company.– France 01dB Company.

Méthodologie et réduction du bruit en milieu professionnel : Environnement G 2760
J.M. Mondot; A.M. Ondet.
France Techniques de l'ingénieur. 2000.– 12 p.

Panorama des normes d'acoustique industrielle élaborées dans le cadre de la nouvelle approche
INRS.– France INRS 1996.
ND 2018

Réduire le bruit dans l'entreprise
INRS.– France INRS 1997
ED 808

Réussir un encoffrement acoustique
INRS.– France INRS 2003.
ED 107

Tintamarre: Trois spots sur le bruit. VS 0220, 1994 VIDEO
INRS.– France INRS 1994.
VS 0220 - 48

Traitement acoustique des locaux de travail
INRS.– France INRS 1997.–
ED68 & ED69

Vibrations, propagation, diffusion
M.Soutif
France Dunod 1970

Vos gueules les décibels !. – VIDEO
INRS.– France INRS 1990.
VS 0229 - 48

ITALIA

Attuazione della valutazione del rischio rumore nei cantieri temporanei o mobili
P. Nataletti ; A. Callegari ; O. Nicolini.– Italy ISPESL 1998.
Fogli di informazione ISPESL n.1

Dal rumore ai rischi fisici: valutazione, prevenzione e bonifica in ambiente di lavoro; rischio ex art. 40 D.Lgs.277/91: un bilancio indicativo dei primi cinque anni di applicazione e proposta normativa" in "Atti del Congresso Nazionale AIDII", Faenza 1997
F. MERLUZZI.– Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL - ISPESL 1998.

I rapporti di valutazione del Rumore e vibrazioni negli ambienti di lavoro: dalla valutazione alla bonifica
P. Nataletti, A.Pieroni, R.Sisto, M.Nesti
Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL
ISPESL - AIA-Gaa 1999.

Il rumore negli ambienti di vita e di lavoro
S. Curcuruto; P. Nataletti; O. Nicolini.
Italy EPC Libri 2001.

La misure dell'esposizione al rumore in agricoltura contenuti, interpretazione et applicazione del D.Lgs 277/91
CONAMA.– Italy CONAMA 1999.– 82 p.
Volumetto per i tecnici agricoli

Linee Guida per la valutazione del rischio rumore negli ambienti di lavoro Gruppo di Lavoro nazionale per la predisposizione di procedure operative standardizzate per la valutazione del rischio da rumore e vibrazioni in ambienti di lavoro
ISPESL.– Italy ISPESL 2003.– 102
Aggornate al 1 aprile 2003
Website: www.ispesl.it/linee_guida/fattore_di_rischio/lineeguidarumore.pdf

Linee Guida per l'applicazione dell'art.41 del Decreto Legislativo 277/91
ISPESL.– Italy ISPESL
Website: www.asl.bergamo.it

Manuale di acustica
R.Spagnolo.– Italy UTET, Torino 2001.–

Rumore: rischi e prevenzione: Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione durante il lavoro
R.Dubini.– Italy IPSOA 1999.
"ISL-Igiene & Sicurezza del Lavoro" n.5

Rumore e vibrazioni Linee guida per la corretta applicazione della legislazione negli ambienti di lavoro
O. Nicolini; P. Nataletti ; A. Peretti
Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL
ISPESL - AIA-Gaa 1999.

Rumore, vibrazioni, microclima, illuminazione, onde elettromagnetiche - Valutazione, prevenzione e bonifica negli ambienti di lavoro
O. Nicolini; P. Nataletti ; A. Peretti; D. Ferrari.
Italy Regione Emilia-Romagna - Az. USL
ISPESL - INAIL 2002.

LATVIJA (Lettonia)

Ar darba vides troksni saistito risku novçrtçðanas un novçrðanas vadlinijas Valsts darba inspekcijā.– Latvia Valsts darba inspekcijā 2003.– 47

LIETUVA (Lituania)

LUXEMBOURG (Lussemburgo)

MAGYARORSZÁG (Ungheria)

MALTA

NEDERLAND (Paesi Bassi)

ÖSTERREICH (Austria)

Gehörschützer

Sicherheitsinformation der AUVA.– Austria AUVA .– 13 p.
HUB - M 700 - 0502 Aktualisierte Auflage

Gesetzliche Bestimmungen für Lärmbetriebe

Sicherheitsinformation der AUVA. Austria AUVA 24
M 019 Sicherheit Kompakt

Lärm Gefahren ermitteln & beseitigen

Sicherheitsinformation der AUVA.– Austria AUVA .– 9 p.
HUB E 8 1103 Auflage EVALUIERUNG

POLSKA (Polonia)

Dźwięk i jego percepcja: Aspekty fizyczne i psychoakustyczne

E. Ozimek
Poland PWN Poznań 2002.–

Metody aktywnej redukcji hałas

Z. Engel, G. Makarewicz, L. Morzynski, W. Zawieska.
Poland CIOP-PIB 2001.

Ochrona środowiska przed drganiem i hałasem

Z. Engel
Poland PWN Warszawa 2001.–

Ocena ryzyka zawodowego Podstawy metodyczne

Poland CIOP-PIB 2004.

Percepcja dźwięku przy prawidłowym i uszkodzonym funkcjonowaniu ucha

wewnętrznego
J. Zera.
Poland CIOP-PIB 2001.

Zasady użytkowania ochronników słuchu na hałaśliwych stanowiskach pracy

E. Kotarbinska.
Poland CIOP-PIB 2001

PORTUGAL (Portogallo)

SLOVENIJA (Slovenia)

SLOVENSKÁ REPUBLIKA (Slovacchia)

SUOMI (Finlandia)

SVERIGE (Svezia)

För utbildning och praktisk bullerdämpning (CD Rom)

Prevent, Art. Nr 772; ISBN: 91-7522-919-6

Fight the Noise : examples of methods and solutions within companies and

institutions in Sweden/ The Sweddish Work Environment Fund.– Sweden
The Sweddish Work Environment Fund 1990.

Farligt buller i jordbruket/ Kurt Öberg, Claes Jonsson, Olle Norén.–

Sweden JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2003.– 40 p.
JTI-rapport, Lantbruk & Industri, 317

Farligt buller i jordbruket - Enkätundersökning och Pilotstudie för

bullermätning Citera oss gärna, men ange källan
Kurt Öberg - Claes Jonsson - Olle Norén.
Sweden JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2003.
ISSN: 1401-4963

Noise, Analysis and solutions (CD english and swedish/)

PREVENT.– Sweden PREVENT.
SEK 295

Buller och bullerbekämpning

Arbetsmiljöverket, best. nr H3
ISBN 91-7464-414-9
<http://www.av.se/webbshop/produktlista.asp?kID=9&skID=51>

UNITED KINGDOM (Regno Unito)

Acoustics and Noise Control

B J Smith, R J Peters and S Owen.
UK Longman 1995

Acoustics for You

J Prout, and G Bienvenue
UK Robert E. Krieger Publishing Co 1990

A Guide to Exposure to Noise in the Entertainment Industry

HSA.– UK HSA .– 8 p.
http://www.hsa.ie/publisher/storefront/product_detail.jsp?dir_itemID=14

Controlling noise at Work. The Control of Noise at Work Regulations 2005.

Guidance on Regulations L108
ISBN 0 7176 6164 4 - HSE 2005 Available from HSE Books.

Engineering Noise Control Theory and Practice (Second Edition)

DA Bies & C H Hansen.
UK E and FN Spon 1996.

Foundations of Engineering Acoustics

F Fahy
UK Academic Press 2000

Fundamentals of Acoustics

L Kinsler, A Frey, A Coppens, and J Sanders
UK Wiley 1999

Noise at Work: Guidance for employers on the Control of Noise at Work Regulations 2005

Leaflet INDG362(rev1)
ISBN 0 7176 6165 2 – HSE 2005 Available from HSE Books.

Noise Control in Industry

Sound Research Laboratories.
UK E and FN Spon.

Perceptual consequences of cochlear damage

B.C.J. Moore.
UK OXFORD 1995.

Proposal for new Control of Noise at Work.

Regulations implementing the Physical agents (Noise) Directive (2003/10/EC)
Consultative document 2004.
CD196 C50 04/04
Website: www.hse.gov.uk/condocs/

Protect your hearing or lose it!

Pocket card (INDG363(rev1))
ISBN 0 7176 6166 0 - HSE 2005 – available from HSE books.

Sound solutions: Techniques to reduce noise at work

HSE Books.
UK HSE Books 1995.
ISBN 0717607917

Woods Practical Guide to Noise Control

Ian Sharland.
UK Wood Acoustics, 1979.

Paesi non UE**CANADA***Réduire le bruit en milieu de travail*

Canada CSST 2002.
DC 300-304

SVIZZERA*Call centres – A measurement headache*

Institute of Acoustics Publication.– Institute of Acoustics Publication 2003.
no. 1178

Chemical exposure as a risk factor for hearing loss

T. Morata.– Journal of the Occupational and Environmental Medicine 2003.
45, 675 – 682

Dangers du bruit pour l'ouïe à l'emplacement de travail

Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents SUVA
Switzerland SUVA 1997.

Engineering Noise Control

D.A.Bies & C.H. Hansen.- 1998.

Industrielle Raumakustik

W. Lips.
Switzerland Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (SUVA) 1989.

Musique et troubles de l'ouïe : 13ème édition

SUVA.
Switzerland SUVA 2001.– 15 p.
84001.f.

The role of otoacoustic emission in screening and evaluation of noise damage

"Am. J. Ind. Med." n°37 (1): 112 – 120
D. Prasher; W. Sulkowski.– 2000.

USA*An Introduction to psychology of hearing*

B.C.J. Moore
Academic Press 2003

Handbook of Noise Control

C.M.Harris
USA Mc Graw-Hill 1979

Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control

Third Edition - Acoustical Society of America
USA C Harris 1998

Noise and hearing conservation manual

American Industrial Hygiene Association. – USA
E Berger, W Ward, J Morrill, L Royster - 1986

Noise and Vibration Control

L.L. Beranek.
USA Institute of Noise Control Engineering, 1998.

Noise and Vibration Control

Institute of Noise Control Engineering.
USA Leo Beranek 1988.

Sound and Hearing

S. S. Stevens, F. Warshofsky
Life Science Library 1972

The Noise Manual, Fifth Edition

American Industrial Hygiene Association.– USA
E Berger, L Royster, J Royster, D Driscoll, and M Layne, 2000.

Istituti internazionali

Organizzazione mondiale della Sanità

Occupational exposure to noise: evaluation , prevention and control
World Health Organisation/ Federal Institute for Occupational Safety
Health
B Goelzer, C Hansen, G Sehrndt 2001.

Concawe

Factors potentially affecting the hearing of petroleum industry workers
P. Hoet; M. Grosjean; C. Somaruga - Concawe's Health Management Group
CONCAWE – Bruwwels 2005.

SITI INTERNET SUL RUMORE

Unione europea

Web site on Directorate General „Employment, Social affairs and Equal opportunities”

Unit Health, Safety and Hygiene at work:

http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/index_en.htm

Web site on Directorate General „Enterprise and Industry”:

http://ec.europa.eu/enterprise/mechan_equipment/ppe/index.htm

European Agency for Safety and Health at Work (EU):

<http://osha.europa.eu/>

Statistics and Figures:

http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/statistics_en.htm

EUR-LEX (EU):

<http://eur-lex.europa.eu/>

Documents and Publications:

http://ec.europa.eu/employment_social/health_safety/docs_en.htm

Accidents at work and work-related health problems:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-BP-02-002-3A

Data on accidents at work and occupational diseases:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/health/health_and_safety_at_work/database

Accidents at work in the EU 1998-1999:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-NK-01-016

Work-related health problems in the EU 1998-1999:

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/product_details/publication?p_product_code=KS-NK-01-017

European Acoustics Association (EU)

<http://www.eaa-fenestra.org/>

Hear-it. (EU):

<http://www.hear-it.org>

BELGIQUE / BELGIË (Belgio)

Institut pour la prévention, la protection et le bien-être au travail PREVENT. (BE)

<http://www.prevent.be>

Le Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail. (BE)

<http://www.meta.fgov.be/>

Comité national d'action pour la sécurité et l'hygiène dans la construction CNAC (BE)

<http://www.cnac.be>

Institut National de Recherche sur les conditions de travail INRCT (BE)

<http://www.inrct.be>

ČESKÁ REPUBLIKA (Repubblica Ceca)

Výzkumný ústav bezpečnosti práce - VUVB (CZ)

<http://www.vubp.cz>

Centrum hygieny práce e memoci z povolani (CZ)

<http://www.szu.cz/chpnp/>

Centrum informaci a vzdelavani ochrany prace - CIVOP (CZ)

<http://www.civop.cz>

Statni zdravotni ustav - SZU (CZ)

<http://www.szu.cz>

Statni zdravotni ustav/Centrum pracovniho lekarstvi

<http://www.szu.cz>

Vyzkumny ustav bezpecnosti prace

<http://www.vubp.cz>

Oborovy portal bezpecnosti a ochrany zdravi při práci

<http://www.bozpinfo.cz>

Ceska akusticka spolecnost

<http://www.czakustika.cz>

ΚΥΠΡΟΣ (Cipro)

DANMARK (Danimarca)

Arbejdstilsynet. (DK)

<http://www.arbejdstilsynet.dk/>

Arbejdsulykker. (DK)

<http://www.arbejdsulykker.dk/>

Arbejdsmiljøinstituttet - AMI (DK)

<http://www.ami.dk>

United Federation of Danish Workers 3F

<http://www.agrinoise.com/>

DEUTSCHLAND (Germania)

Aktion „Schluss mit Lärm!“

www.schluss-mit-laerm.de

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). (DE)

<http://www.baua.de>

BürgerportalArbeitsschutz NRW. (DE)

<http://www.arbeitsschutz.nrw.de/>

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG). (DE)

<http://www.hvbg.de/>

<http://www.bg-laerm.de>

Informationen der Bundesländer

<http://lasi.osha.de/de/gfx/index.php>

http://bb.osha.de/de/gfx/good_practice/gefaehrdungskategorien.php

Jugend will sicher leben (DE)

<http://www.jugend-will-sich-erleben.de/>

Berufsgenossenschaftliches Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin -

BGFA (DE)

<http://www.bgfa.ruhr-uni-bochum.de>

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz - BGIA (DE)

<http://www.hvbg.de/d/bia/index.html>

EIRE (Irlanda)

Health and Safety Authority (HSA). (IR)

<http://www.hsa.ie>

EESTI (Estonia)

ΕΛΛΑΔΑ (Grecia)

Elliniko Institutoyto Yghienis Kai Asfaleias Tis Erghasias - ELINYAE (GR)

<http://www.elinyae.gr>

ESPAÑA (Spagna)

Instituto Nacional De Seguridad E Higiene En El Trabajo (INSHT). (ES)

<http://www.mtas.es/insht/>

Instituto de Acústica (ES)

<http://www.ia.csic.es/index.htm>

<http://www.ruidos.org/>

Asociacion de Mutuas de Accidentes de Trabajo - AMAT (ES)

<http://www.amat.es>

Asociacion para la prevencion de accidentes - APA (ES)

<http://www.apa.es>

Recursos sindicales de CC.OO. - ISTAS (ES)

<http://www.istas.net/sl/rs/cuers.htm>

Unión General de Trabajadores (UGT). (ES)

<http://www.ugt.es/>

FRANCE (Francia)

Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). (France)

<http://www.inrs.fr>

Société Française d'acoustique. (France)

<http://www.sfa.asso.fr/>

Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit. (France)

<http://www.infobruit.org/>

Audition Info. (France)

<http://www.audition-info.org/>

Association de prevention des traumatismes auditifs. (France)

<http://audition-prevention.org/site/sommaire.html>

Agence National pour l'Amélioration des Conditions de Travail - ANACT (FR)

<http://www.anact.fr>

Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics - OPPBTP (FR)

<http://www.oppbtp.fr>

ITALIA

Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro. (ISPESL) (IT)

<http://www.ispesl.it>

Associazione Italiana fra Addetti alla Sicurezza - AIAS (IT)

<http://www.aias-sicurezza.it>

Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro - INAIL (IT)

<http://www.inail.it>

LATVIJA (Lettonia)

LIETUVA (Lituania)

SODRA (LT)

<http://www.sodra.lt>

LUXEMBOURG (Lussemburgo)

Association d'Assurance contre les Accidents - AAA (LUX)

<http://www.aaa.lu>

MAGYARORSZÁG (Ungheria)

Munkavédelmi Kutatási Közalapítvány - MKK (HU)

<http://www.mkk.org.hu>

MALTA

NETHERLAND (Paesi Bassi)

Nederlands Centrum voor Beroepsziekten - NCVB (NL)
<http://www.beroepsziekten.nl>

TNO Arbeid (NL)
<http://www.nia.tno.nl>
<http://www.tno.nl>

ÖSTERREICH (Austria)

Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA). (Austria):
<http://www.auva.or.at>

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA). (Austria)
<http://www.bmwa.gv.at/>

POLSKA (Polonia)

Centralny Instytut Ochrony Pracy (Central Institute for Labour Protection – National Research Institute)- CIOP (PL)
<http://www.ciop.pl>

PORTUGAL (Portogallo)

Centro Nacional de protecção contra os riscos profissionais - CNPRP (PT)
<http://www.seg-social.pt>

Instituto para Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - ISHST (PT)
<http://www.idict.gov.pt>

Instituto Superior Tecnico - IST (PT)
<http://www.ist.utl.pt>

SLOVENIJA (Slovenia)

Zavod Republike Lovenije za Varstvo pri delu - ZVD (SI)
<http://www.zvd.si>

SLOVENSKÁ REPUBLIKA (Slovacchia)

SUOMI (Finlandia)

Työterveyslaitos (Finnish Institute of Occupational Health, FIOH) (FI)
<http://www.occuphealth.fi/>
<http://www.ttl.fi>

SVERIGE (Svezia)

Arbetslivsinstitutet - NIWL (SE)
<http://www.niwl.se>
<http://www.arbetslivsinstitutet.se>

Arbetsmiljöverket – SWEDISH WORK ENVIRONMENT AUTHORITY (SE)
<http://www.av.se>

UNITED KINGDOM (Regno Unito)

Health and Safety Executive (HSE). (UK)
<http://www.hse.gov.uk>

Health and Safety Laboratory HSL (UK)
<http://www.hsl.gov.uk>

Health and Safety Executive - Northern Ireland. (UK)
<http://www.hseni.gov.uk/>

RNID (UK)
<http://www.rnid.org.uk/>

Office of Public Sector Information (OPSI) (UK)
<http://www.opsi.gov.uk/>

Centre for Occupational and Environmental Health (University of Manchester)
http://www.coeh.man.ac.uk/teaching_learning/resources/nihl.php

Department for Trade and Industry – Noise emission standards for outdoor machinery
<http://www.dti.gov.uk/strd/outdoors.html>

TUC. (UK)
<http://www.tuc.org.uk/>

Association of Noise Consultants
<http://www.association-of-noise-consultants-co-uk>

Faculty of Occupational Medicine
<http://www.facocmed.ac.uk>

Paesi non UE

SVIZZERA

Schweizerische Unfallversicherunganstalt - SUVA (CH)
<http://www.suva.ch>

Cercle Bruit (CH)
<http://www.cerclebruit.ch/>

ISTITUZIONI INTERNAZIONALI

International Labour Office
<http://www.ilo.org/>
<http://www.ilo.org/public/english/publication.htm>
http://www.itcilo.org/pub/page_main.php?VersionID=2&ContentTypeID=84

World Health Organization
<http://www.who.int/en/>

Fast Noise and Vibration Information
<http://www.noisenet.org/>

Audition-info.org
www.audition-info.org

Organisation mondiale de la santé - Bureau régional de l'Europe -
Programme Bruit et santé
www.euro.who.int/Noise

Concawe
<http://www.concawe.org/Content/Default.asp?PageID=3>

Allegato III

ESPERTI CHE HANNO PARTECIPATO ALLA PREPARAZIONE DI QUESTA GUIDA

Gruppo di lavoro ad hoc „Guida sul rumore”

Mr Mario ALVINO (Chairman)
MINISTERO DEL LAVORO E DELLE POLITICHE SOCIALI
Via Fornovo 8
IT - 00192 ROMA
Tel.: +39 (06) 36 75 42 91
Fax : +39 (06) 36 75 48 86
E-mail: Malvino@welfare.gov.it

Mr Sven BERGTRÖM
LANDSORGANISATIONEN
Barnhusgatan 18
S - 105 53 STOCKHOLM
Tel.: +46 (08) 79 62 654
Fax : +46 (08) 79 62 549
Email: Sven.Bergstrom@lo.se

Ms Mirjam CORONEL-TIMMERMANS
Coordinator
ARBO CONVENANT ORKESTEN
Sarphatikade 13
NL- 1017 WV AMSTERDAM
Tel: + 31 (020) 6277952
Fax: + 31 (020) 4226913
Email: mcoronel@orkestengehoor.nl

Mrv Thomas DAYAN
Fédération Internationale des Musiciens
Secrétaire général adjoint
21 bis, rue Victor Massé
F – 75009 PARIS
Tel: + 33 (0) 145 263 123
Fax: +33 (0) 145 263 157
E-mail: thomas.dayan@fim-musicians.com

Mr Ignacio DE PABLOS
PSA PEUGEOT CITROËN
Avenida De Citroën s/n
E - 36210 VIGO
Tel.: +34 (986) 21 59 58
Fax : +34 (986) 21 60 76
E-mail: ignacio.depablos@mpsa.com

Mr Angel CARCOBA
CC.OO. CONFEDERACION SINDICAL DE COMISIONES
OBRERAS
C/. Fernández Hoz 12
E - 28010 MADRID
Tel.: +34 (91) 70 28 067
Fax : +34 (91) 31 04 804
Email: acarcoba@ccoo.es

Ms Pauline DALBY
BRITISH MUSICIANS' UNION
Health and Safety Officer
60/62 Clapham Road
UK- LONDON SW9 OJJ
Tel: + 44 20 7840 5516
Fax: + 44 20 75829805
Email: pd1@musiciansunion.org.uk

Ms Anita DEBAERE
Director
PEARLE
Saintctelettesquare, 19/6
B – 1000 BRUSSELS
Tel: + 32 (02) 203 62 96
Fax: + 32 (02) 201 17 27
Email: pearle@vdponline.be

Mr Frank GAMBELLI
UNION DES INDUSTRIES ET METIERS
DE LA METALLURGIE
56, avenue de Wagram
FR - 75854 PARIS cedex 17
Tel.: +33 611 01 59 50
Fax : +33 (01) 40542013
E-mail: fgambelli@uimm.com

Dr Christoph HECKER
SÜDDEUTSCHE METALL
BERUFGENOSSENSCHAFT
Wilhelm-Theodor- Römheld-Str. 15
D - 55130 MAINZ
Tel.: +49 (61) 31 80 23 01
Fax : +49 (61) 31 80 25 54
E-mail: christoph.hecker@smbg.de

Mr Giovanni MONTI
AMMA
Via Vela 17
IT – 10128 TORINO
Tel.: +39 (011) 57 18 210
Fax : +39 (011) 57 18 217
E-mail: monti@amma.it

Mr Dariusz PUTO
CENTRAL INSTITUTE FOR
LABOUR PROTECTION –
National Research Institute
Czerniakowska 16
PL - WARSAW
Tel.: +48 (504) 16 01 05
Email: putek@ciop.pl

Mr Lothar SCHMIDT
BAYER INDUSTRY SERVICES GmbH & Co. OHG
Gebäude H1, Raum 511
DE- 51368 LEVERKUSEN
Tel.: +49 (0) 214 30 57 579
Fax : +49 (0)214 30 61 131
Email: lothar.schmidt.ls@bayerindustry.de

Mr Roger SUTTON
Research Officier
General Federation of Trade Unions
Educational Trust (GFTU)
Central House, Upper Woburn Place
UK – LONDON WC1H 0HY
Tel: +44 (20) 7387 2578
E-mail : roger@gftu.org.uk

Mr Bob KONING
VNO-NCW
Postbus 93002
12 Bezuidenhoutseweg
NL-2509 AA DEN HAAG
Tel.: +31 (70) 34 90 349
Fax : +31 (70) 34 90 300
E-mail : koning@vno-ncw.nl

Mr Gedimas MOZURA
LITHUANIAN LABOUR FEDERATION
Gelvonu 68 – 52
LT - 07141 VILNIUS
Tel.: +370 (5) 27 80 298
Fax : +370 (5) 23 12 029
Email: g.mozura@vpb.lt

Mr Marc SAPIR
ETUI-REHS
Bd du Roi Albert II, 5 bte 5
B – 1210 BRUXELLES
Tel.: +32 (2) 224.05.55
Fax : +32 (2) 224.05.61
Email: msapir@etuc.org

Mr Hans SCHUTT
Contacttorgan van Nederlandse Orkesten
Herengracht, 174
NL – BR AMSTERDAM
Tel: 31 (20) 620 90 00
Fax: 31 (20) 421 65 85
E-mail: hans@vnt.nl

Mr Peter ZATKOVIC
REGIONAL PUBLIC HEALTH OFFICE
Ruzinovska 8
SK- 820 09 BRATISLAVA
Tel.: +421 (2) 48 28 11 15
Email: peter.zatkovic@szuba.sk

Consulenti

P.Canetto (INRS)
INRS
Avenue de Bourgogne
B.P. n° 27
F - 54501 VANDOEUVRE Cedex
Tel.: +33 (3) 83 50 98 44
Fax : +33 (83) 50 20 93
E-mail : pierre.canetto@inrs.fr

Ms Marie-Amélie BUFFET
Project manager
EUROGIP
55 rue de la Fédération
F - 75015 PARIS
Tel: + 33 1 40 56 30 40
Fax: + 33 1 40 56 36 66
Email: buffet.eurogip@inrs.fr

Commissione europea

Mr Angel FUENTE MARTIN
DG Employment, Social Affairs and Equal Opportunities
Unit EMPL F/4 "Health, Safety and Hygiene at Work"
Jean MONNET building
Office EUFO 2/2176
L – 2920 LUXEMBOURG
Tel: (+352) 4301 32739
Fax: (+352) 4301 34259
E-mail: angel.fuente-martin@ec.europa.eu

DG Employment, Social Affairs and Equal Opportunities
Unit „Health, Safety and Hygiene at Work“
e-mail: empl-f4-secretariat@ec.europa.eu

Commissione europea

Guida non vincolante di buone prassi per l'applicazione della direttiva 2003/10/CE

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea

2009 — 169 pagg. — 21 × 29,7 cm

ISBN 978-92-79-11342-0

doi 10.2767/21285

This good practice guide explains how workers' exposure to noise at work can be reduced or avoided. Targeted at Member States, industries and other interested bodies, it describes how to follow Directive 2003/10/EC on the minimum safety and health requirements regarding workers' exposure to the risks arising from noise. In addition, a specific chapter presents practical and specific provisions to help workers and employers in the music and entertainment sectors, where workers are particularly exposed to very high noise levels.

Questa pubblicazione è disponibile in formato cartaceo in inglese, francese e tedesco e in formato elettronico in tutte le altre lingue ufficiali dell'Unione europea.

Come procurarsi le pubblicazioni dell'Unione europea

Pubblicazioni gratuite:

- sul sito Internet EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- presso le rappresentanze o delegazioni della Commissione europea. È possibile ottenere le loro coordinate consultando il sito <http://ec.europa.eu> o inviando un fax al numero +352 2929-42758.

Pubblicazioni destinate alla vendita:

- sul sito Internet EU Bookshop (<http://bookshop.europa.eu>);
- in libreria, indicando il titolo, l'editore e/o il numero ISBN;
- contattando direttamente uno dei nostri agenti di vendita. È possibile ottenere le loro coordinate consultando il sito <http://ec.europa.eu> o inviando un fax al numero +352 2929-42758.

Siete interessati alle **pubblicazioni** della direzione generale per l'Occupazione, gli affari sociali e le pari opportunità?

Potete scaricarle o abbonarvi gratuitamente sul sito:

<http://ec.europa.eu/social/publications>

Potete inoltre abbonarvi gratuitamente alla *Social Europe e-newsletter* della Commissione europea sul sito

<http://ec.europa.eu/social/e-newsletter>

<http://ec.europa.eu/social/>

