

ISL

IGIENE & SICUREZZA DEL LAVORO

# i corsi

MENSILE DI FORMAZIONE E AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE

Anno XV, Giugno 2013, n. 6  
Direzione e Redazione:  
Strada 1, Palazzo F6  
20090 Milanofiori Assago  
[www.ipsoa.it](http://www.ipsoa.it)

6

## L'esposizione professionale al rumore

Lezione 1  
Valutazione del rischio

Tariffa P.O.C. Poste Italiane Spa - Speciazione in abbonamento Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano



IPSOA  
Gruppo Wolters Kluwer

L'abbonamento comprende



CARTA + TABLET + WEB

# Collana SICUREZZA SUL LAVORO



## La sicurezza del lavoro negli spazi confinati

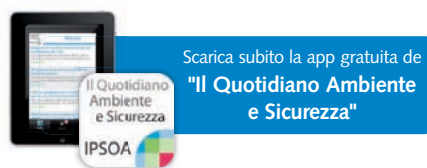
Il D.P.R. n. 177/2011 ha disciplinato l'attività delle imprese e dei lavoratori autonomi destinati ad operare nel settore degli **ambienti sospetti di inquinamento o confinati**. Il volume analizza in modo operativo e pratico i seguenti aspetti:

- l'**ambito di azione** del provvedimento
- il **sistema di qualificazione delle imprese** operanti negli spazi confinati
- i **fattori di rischio** all'interno degli spazi confinati
- le **procedure di emergenza** nel caso di incidenti
- le prime **indicazioni** agli operatori per la gestione degli ambienti a sospetto di inquinamento

Completa il volume il **Vademecum per le imprese e lavoratori** che racchiude i concetti basilari della normativa, dei rischi e delle procedure con l'obiettivo di fornire un supporto tecnico alla specifica formazione prevista per ogni singola attività.

di **A. Rotella, P. Rausei, M. Marigo, U. Fonzar, M. Arezzini**  
pagg. 160, € 15,00 - Codice: 00130642

**Disponibile anche in eBook**



Compili subito il coupon, e lo invii **via fax allo 02.82476403**. Può acquistare anche on line su **www.shopwki.it** oppure può contattare l'**Agenzia** della sua zona ([www.leprofessionitriche.it/rivenditori](http://www.leprofessionitriche.it/rivenditori)) o rivolgersi alle **migliori librerie** della Sua città.

- (00130642) Sì, desidero acquistare il volume **La sicurezza del lavoro negli spazi confinati** a € 15,00
- (00130659) Sì, desidero acquistare la versione eBook del volume **La sicurezza del lavoro negli spazi confinati** a € 10,50 + IVA.
- (709983800) Sì, desidero acquistare il volume **La sicurezza del lavoro negli spazi confinati** in formato carta + eBook a € 16,43 (+ IVA € 0,77).

Cognome e Nome _____		Azienda/Studio _____	
Via _____		CAP _____	
Città _____			
Tel. _____	Fax _____		
e-mail (obbligatoria): _____		Cod. cliente _____	
Partita IVA _____	C.F. _____		

(1002) Pagherò con bollettino postale premarcato sul c.c. n° 412205, intestato a Wolters Kluwer Italia s.r.l. Gestione abbonamenti Ipsoa, allegato alla fattura

Addebitare l'importo di € ..... sulla mia carta di credito:

Mastercard (16 cifre)    American Express (15 cifre)    VISA (16 cifre)    Diners (14 cifre)

n° \_\_\_\_\_      Data di scadenza \_\_\_\_\_

Nome e indirizzo titolare carta di credito \_\_\_\_\_

Timbro e firma \_\_\_\_\_

**TRATTAMENTO DATI PERSONALI** - I dati personali saranno registrati su database elettronici di proprietà di Wolters Kluwer Italia S.r.l., con sede legale in Assago Milanofiori Strada 1-Palazzo F6, 20090 Assago (MI), titolare del trattamento e saranno trattati da quest'ultima tramite propri incaricati. Wolters Kluwer Italia S.r.l. utilizzerà i dati che La riguardano per finalità amministrative e contabili. I Suoi recapiti postali e il Suo indirizzo di posta elettronica saranno utilizzabili, ai sensi dell'art. 130, comma 4, del D.Lgs. 196/03, anche a fini di vendita diretta di prodotti o servizi analoghi a quelli oggetto della presente vendita. Lei potrà in ogni momento esercitare i diritti di cui all'art. 7 del D.Lgs. n. 196/2003, fra cui il diritto di accedere ai Suoi dati e ottenerne l'aggiornamento o la cancellazione per violazione di legge, di opporsi al trattamento dei Suoi dati ai fini di invio di materiale pubblicitario, vendita diretta e comunicazioni commerciali e di richiedere l'elenco aggiornato dei responsabili del trattamento, mediante comunicazione scritta da inviarsi a: Wolters Kluwer Italia S.r.l. - PRIVACY - Centro Direzionale Milanofiori Strada 1-Pal. F6, 20090 Assago (MI), o inviando un Fax al numero: 02.82476.403.

**Diritto di recesso.** Clausola di ripensamento ai sensi dell'art. 5 D.Lgs. n. 185/1999. Decorsi 10 giorni lavorativi dalla data di ricevimento del bene da parte del cliente senza che questi abbia comunicato con raccomandata A.R. inviata a Wolters Kluwer Italia S.r.l. Milanofiori - Assago (o mediante e-mail, telegramma, telex o facsimile confermati con raccomandata A.R. nelle 48 ore successive), la propria volontà di recesso, la proposta si intenderà impegnativa e vincolante per il cliente medesimo. In caso di recesso da parte del cliente, entro lo stesso termine (10 giorni lavorativi dal ricevimento) il bene dovrà essere restituito per posta a Wolters Kluwer Italia S.r.l., Milanofiori, Strada 1 - Pal. F6, 20090 Assago (MI). Le spese di spedizione saranno a carico di Wolters Kluwer Italia S.r.l.

# Valutazione del rischio

di **Andrea Rotella** - *Ingegnere, consulente per la sicurezza*  
con la collaborazione di **Salvatore Lembo** - *Editor specialista in sicurezza del lavoro*

## La valutazione del rischio rumore

• Fenomeni acustici e livelli di esposizione sonora .....	pag.	5
• Grandezze caratteristiche del suono e descrittori di esposizione al rumore .....	pag.	7
• La specifica tutela prevista dal Testo Unico .....	pag.	10
• Considerazioni preliminari sulla valutazione .....	pag.	17
• Analisi delle reali condizioni di lavoro in cui avviene l'esposizione .....	pag.	20
• Definizione dei gruppi acusticamente omogenei .....	pag.	23
• Analisi preliminare senza misurazione strumentale .....	pag.	24
• Misurazione del rumore .....	pag.	26
• Valutazione dell'incertezza .....	pag.	30
• Analisi in frequenza o di spettro .....	pag.	31
• Analisi statistica .....	pag.	31
• Documento di valutazione del rischio .....	pag.	33

## Misure tecniche, organizzative e procedurali per la riduzione del rumore

• Misure obbligatorie di contenimento del rischio .....	pag.	37
• Azioni preventive .....	pag.	41
• Azioni sulle sorgenti aeree .....	pag.	48
• Azioni sulle sorgenti solide .....	pag.	50
• Azioni sulla propagazione per via aerea .....	pag.	50
• Azioni sulla propagazione per via solida .....	pag.	54
• Azioni sul ricettore .....	pag.	55
• I dispositivi di protezione individuale per l'udito .....	pag.	55
• Tipologie di DPI .....	pag.	57

## Informazione e formazione dei lavoratori

• L'informazione sui rischi da rumore e l'importanza della formazione .....	pag.	61
• Modalità di formazione e informazione .....	pag.	62
• Contenuti della formazione .....	pag.	63

**ISL**  
IGIENE & SICUREZZA DEL LAVORO

# i corsi

MENSILE DI FORMAZIONE  
E AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE

EDITRICE  
Wolters Kluwer Italia s.r.l.  
Strada 1, Palazzo F6 - 20090 Milanofiori Assago (MI)

DIRETTORE RESPONSABILE  
Giulietta Lemmi

REDAZIONE  
Donatella Armini, Marta Piccolboni, Maria Lorena Radice

REALIZZAZIONE GRAFICA  
Ipsoa - Gruppo Wolters Kluwer

FOTOCOMPOSIZIONE  
Sinergie Grafiche Srl  
Viale Italia, 12 - 20094 Corsico (MI) - Tel. 02/57789422

PUBBLICITÀ:

**dbConsulting** srl  
EVENTS & ADVERTISING

db Consulting srl Event & Advertising  
via Leopoldo Gasparotto 168  
21100 Varese  
tel. 0332/282160  
fax 0332/282483  
e-mail: info@db-consult.it  
www.db-consult.it

Autorizzazione del Tribunale di Milano n. 438 del 18 giugno 1999  
Tariffa R.O.C.: Poste Italiane Spa - Spedizione in abbonamento Postale  
D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, DCB Milano  
Iscritta nel Registro Nazionale della Stampa  
con il n. 3353 vol. 34 Foglio 417 in data 31 luglio 1991  
Iscrizione al R.O.C. n. 1702

#### REDAZIONE

Per informazioni in merito agli argomenti  
trattati scrivere o telefonare a:

IPSOA Redazione

**i corsi**

Casella Postale 12055 - 20120 Milano  
telefono (02) 82476.022 - 023  
telefax (02) 82476.436  
e-mail: [sicurezzambiente@ipsoa.it](mailto:sicurezzambiente@ipsoa.it)

#### AMMINISTRAZIONE

Per informazioni su gestione abbonamenti,  
numeri arretrati, cambi d'indirizzo, ecc.

scrivere o telefonare a:

IPSOA Servizio Clienti  
Casella postale 12055 - 20120 Milano  
telefono (02) 824761  
telefax (02) 82476.799  
Servizio risposta automatica:  
telefono (02) 82476.999

#### ABBONAMENTI

Gli abbonamenti hanno durata annuale e si intendono  
confermati per l'anno successivo se non disdetta  
entro la scadenza a mezzo semplice lettera.

ITALIA - Abbonamento annuale: € 115,00

ESTERO - Abbonamento annuale: € 230,00

Prezzo copia: € 12,00

Arretrati: prezzo dell'anno in corso all'atto della richiesta

#### STAMPA

GECA s.p.a. - Via Magellano, 11 - 20090 Cesano Boscone (MI)

#### DISTRIBUZIONE

Vendita esclusiva per abbonamento

Il corrispettivo per l'abbonamento a questo periodico è comprensivo  
dell'IVA assolta dall'editore ai sensi e per gli effetti del combinato  
disposto dell'art. 74 del D.P.R. 26/10/1972, n. 633  
e del D.M. 29/12/1989 e successive modificazioni e integrazioni.

Egregio abbonato,

**ai sensi dell'art. 13 del D.Lgs. 30 giugno 2003 n. 196**, La informiamo che i Suoi dati personali sono registrati su database elettronici di proprietà di Wolters Kluwer Italia S.r.l., con sede legale in Assago Milanofiori Strada 1-Palazzo F6, 20090 Assago (MI), titolare del trattamento e sono trattati da quest'ultima tramite propri incaricati. Wolters Kluwer Italia S.r.l. utilizzerà i dati che La riguardano per finalità amministrative e contabili. I Suoi recapiti postali e il Suo indirizzo di posta elettronica saranno utilizzabili, ai sensi dell'art. 130, comma 4, del D.Lgs. n. 196/2003, anche a fini di vendita diretta di prodotti o servizi analoghi a quelli oggetto della presente vendita. Lei potrà in ogni momento esercitare i diritti di cui all'art. 7 del D.Lgs. n. 196/2003, fra cui il diritto di accedere ai Suoi dati e ottenerne l'aggiornamento o la cancellazione per violazione di legge, di opporsi al trattamento dei Suoi dati ai fini di invio di materiale pubblicitario, vendita diretta e comunicazioni commerciali e di richiedere l'elenco aggiornato dei responsabili del trattamento, mediante comunicazione scritta da inviarsi a: Wolters Kluwer Italia S.r.l. - PRIVACY - Centro Direzionale Milanofiori Strada 1-Palazzo F6, 20090 Assago (MI), o inviando un Fax al numero: 02.82476.403.

# La valutazione del rischio rumore

## • Fenomeni acustici e livelli di esposizione sonora

Il «suono» (dal latino *sonum*) è la sensazione “uditiva” data dalla vibrazione di un corpo in oscillazione. Più scientificamente, il suono è un’oscillazione di pressione che si propaga in un mezzo elastico - sia esso gassoso, liquido o solido - in grado di stimolare il senso dell’udito<sup>(1)</sup>.

**Suono**

Sotto questo punto di vista, i fenomeni acustici altro non sono che delle perturbazioni indotte dalle «sorgenti sonore» (es. una corda o una lamina metallica che vibrano)<sup>(2)</sup> che, stando a contatto con un mezzo elastico (es. l’aria), provocano un rapido succedersi di compressioni ed espansioni delle particelle che lo costituiscono, consentendo la propagazione di energia meccanica all’interno del mezzo elastico stesso, fino a generare una sensazione uditiva nell’uomo quando il fenomeno viene “raccolto” dal nostro orecchio.

La porzione di spazio interessata da tali variazioni di pressione è definita «campo sonoro».

Molto spesso i suoni coincidono con i suoni desiderati e i rumori con i suoni non desiderati. Si è soliti, infatti, definire «rumore» ciò che soggettivamente non piace all’ascoltatore, e cioè una qualsiasi emissione sonora che, in una specifica situazione, non si desidera ascoltare o interferisce con una specifica attività.

**Rumore**

Il rumore è quindi un suono ritenuto “sgradevole” e, come tale, è caratterizzato dalle stesse grandezze fisiche riguardanti i suoni e ne possiede il medesimo comportamento all’interno del mezzo nel quale esso si propaga.

La velocità con la quale il rumore si diffonde è influenzata dal mezzo elastico in cui avviene la propagazione stessa che nel caso di più comune interesse negli ambienti di lavoro è l’aria, un mezzo che a 20°C consente una velocità di propagazione del suono di circa 340 m/s. Tale velocità, se paragonata a quella di altre forme di energia (come la luce o la corrente elettrica), è sufficientemente bassa da rendere il fattore tempo un parametro significativo per la descrizione accurata del fenomeno acustico.

**Propagazione**

Come detto, il trasporto di energia meccanica nel mezzo elastico è indotto da un rapido succedersi di compressioni ed espansioni del

---

### Note:

(1) Da un punto di vista fisico per «suono» in un certo punto dello spazio si intende una rapida variazione di pressione (compressione e rarefazione) intorno al valore assunto dalla pressione atmosferica in quel punto.

(2) Si definisce «sorgente sonora» qualsiasi dispositivo, apparecchio ecc. che provochi direttamente o indirettamente (ad esempio per percussione) variazioni di pressione.

**Frequenza  
e intensità**

mezzo stesso. Il rumore è quindi un fenomeno oscillatorio che consente la trasmissione di energia attraverso un mezzo. Pertanto, il rumore, come i suoni, è costituito da onde di pressione sonora.

Per individuare e caratterizzare un certo tipo di suono o di rumore occorrono principalmente due parametri: la frequenza e l'intensità. L'orecchio umano è in grado di percepire unicamente i fenomeni sonori con frequenza compresa tra 16 e 20.000 Hz circa («campo di udibilità»), cioè vibrazioni al secondo. Le frequenze di valore inferiore al minimo udibile vengono definite infrasuoni, mentre quelle superiori a 20.000 Hz saranno definite ultrasuoni, particolarmente usati nel campo dell'acustica sottomarina e per i controlli non distruttivi dei materiali.

L'intensità è invece correlata alla «pressione» del suono; gli strumenti di misura del rumore sono in grado di rilevare la pressione acustica, che è una grandezza facilmente misurabile fisicamente; con la pressione acustica è possibile calcolare il valore dell'intensità sonora.

Qualora le oscillazioni sonore abbiano una frequenza (numero di cicli in un secondo) compresa nel «campo di udibilità» e un'ampiezza, ovvero un «contenuto energetico», superiore ad una certa entità minima di pressione pari a  $2 \times 10^{-5}$  Pa, definita «soglia di udibilità», queste sono allora udibili dall'orecchio umano e possono talora suscitare sensazioni avvertite come fastidiose o sgradevoli, cui attribuiamo genericamente la denominazione di rumore, anziché di suono.

**Pressione sonora**

Si definisce, pertanto, pressione sonora ( $\Delta p$ ) in un punto del mezzo elastico la differenza tra il valore istantaneo  $p_t$  della pressione in presenza del fenomeno sonoro e il valore della pressione  $p_0$  nello stesso punto in assenza di suono. In un punto dello spazio, la differenza tra pressione in presenza dell'onda acustica e in assenza di essa sarà così determinata:

$$\Delta p(t) = p_t(t) - p_0$$

Il suo andamento può assumere valori sia positivi (compressione) che negativi (rarefazione). Pertanto per esprimere con un unico valore la loro entità non si può ricorrere al loro valore medio che risulterebbe nullo. Si introduce allora il concetto di «pressione sonora efficace» definita come il valore quadratico medio RMS (*root-mean-square value*) delle differenze tra pressione totale e pressione atmosferica:

$$p_{eff} = \sqrt{\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} p(t)^2 dt}$$

dove  $(t_2 - t_1)$  è un intervallo di tempo grande rispetto al periodo delle oscillazioni.

Se la funzione è sinusoidale, la pressione efficace è pari a:

$$p_{eff} = \frac{p_{max}}{\sqrt{2}}$$

Se concentriamo la nostra attenzione all'evoluzione nel tempo della pressione sonora in un determinato punto dello spazio, in questo caso non faremo altro che analizzare un segnale acustico.

Nelle registrazioni stereo, grazie all'impiego di due microfoni, è anche possibile monitorare l'andamento della pressione acustica in più di un punto dello spazio. Potremo così ottenere un'immagine della pressione sonora rappresentata da una curva che ci consentirà di fare una prima classificazione dei suoni sulla base della loro forma.

I suoni contraddistinti da un andamento perfettamente sinusoidale dell'oscillazione della pressione sonora e dal possedere un'unica frequenza sono definiti suoni o toni puri.

Tale situazione è tuttavia pressoché introvabile negli ambienti di lavoro, caratterizzati dall'essere "immersi" in onde sonore caratterizzate da casuali variazioni della pressione e da molte frequenze disarmoniche (ovvero che non sono multiple di un tono puro), i cosiddetti suoni complessi.

In generale, quindi, si ha a che fare con suoni complessi non rappresentabili con una semplice senoide; tuttavia, tali suoni sono pur sempre composti da un numero variabile di suoni perfettamente sinusoidali; e se i componenti del suono sono costituiti da una frequenza fondamentale e da un numero finito o infinito di frequenze che stanno in rapporti semplici con la frequenza fondamentale il suono risultante è un suono periodico o armonico; i suoni complessi sono pertanto aperiodici dato che la frequenza delle componenti sinusoidali varia con continuità.

I suoni degli strumenti musicali sono rappresentati da cosiddetti suoni armonici ovvero sono multipli interi di un suono puro di base. Avremo invece un rumore bianco nel caso in cui il rumore abbia una frequenza ugualmente distribuita su tutta la gamma dell'udibile.

**Segnale acustico**

**Suoni puri**

**Suoni complessi**

**Suoni armonici**

**Rumore bianco**

## ● Grandezze caratteristiche del suono e descrittori di esposizione al rumore

Si illustrano di seguito sinteticamente in forma tabellare alcune indispensabili definizioni relative a grandezze caratteristiche del suono e a descrittori di esposizione al rumore <sup>(3)</sup>.

**Tabella 1 - Grandezze caratteristiche del suono**

Campo acustico	Lo stato fisico dello spazio o della materia contenuta in un certo ambiente
Diffrazione	Si produce quando le dimensioni dell'ostacolo sono dello stesso ordine di grandezza o più piccole della lunghezza d'onda e non può più essere applicata la similitudine geometrica tra luce e suono. Il bordo dell'ostacolo si comporta a sua volta come se fosse una sorgente virtuale e pertanto il suono riesce ad «aggirare» l'ostacolo.

(segue)

**Note:**

(3) Per approfondimenti si rimanda al volume di G. Campurra e A. Rotella, *Il rischio rumore negli ambienti di lavoro*, III ed., IPSOA, 2013.

## Lezione 1: Valutazione del rischio

(continua)

Intensità sonora	Si definisce invece intensità sonora ( $I$ ) la potenza che attraversa l'unità di superficie in un intervallo di tempo unitario, in direzione perpendicolare alla superficie stessa.
Potenza acustica	Definiremo dunque potenza acustica ( $W$ ), misurata in Watt, l'energia totale emessa dalla sorgente nell'unità di tempo.
Rifrazione	Si manifesta attraverso la deviazione di un raggio sonoro a causa delle modifiche che intervengono nel mezzo di propagazione, ad esempio, dovute alle variazioni di temperatura in funzione dell'altitudine che, influenzando la velocità del suono, modificano la traiettoria dei raggi sonori.
Decibel (db)	Unità di misura che rappresenta il rapporto tra livello acustico misurato e livello acustico di riferimento corrispondente approssimativamente al suono più debole percepibile dall'orecchio umano. Più alto è il livello acustico misurato in dB, più rumoroso è il suono. In genere, un aumento di 2 dB è appena percepibile, di 5 dB è chiaramente percepibile e di 10 dB è percepito come un raddoppio del rumore.
Livello di potenza sonora ( $L_w$ )	Rappresenta l'energia sonora irradiata nell'unità di tempo dalla sorgente nel mezzo circostante.
Livello di intensità sonora ( $L_I$ )	$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0}$ <p>— <math>I</math> è il valore efficace dell'intensità sonora; — <math>I_0</math> è il valore dell'intensità sonora di riferimento pari a <math>10^{-12}</math> W/m<sup>2</sup>.</p>

**Tabella 2 - Alcuni valori medi di pressione sonora riferiti a determinati eventi**

Pressione sonora [Pa]	Livello di pressione sonora [dB]	Ambiente o condizione	Valutazione soggettiva media
200	140	Aereo militare in decollo a 30 m di distanza	Intollerabile
63	130	Rivettatura pneumatica (posto di lavoro dell'operatore)	
20	120	Sala caldaie (livello massimo) Sala macchine di una nave (a piena velocità)	Molto rumoroso
6,3	110	Pressa automatica (posto di lavoro dell'operatore) Laminatoio-rettifica a mano Tessitura	
2	100	Tornitura automatica Pensilina di metropolitana (livello massimo) Sala stampa	
$6,3 \times 10^{-1}$	90	Autocarri pesanti, a 6 m di distanza Cantiere: perforatrice automatica	Rumoroso
$2 \times 10^{-1}$	80	Marcia piede di strada con traffico intenso Ufficio con macchine tabulatrici Pianoforte Autocarro	
$6,3 \times 10^{-2}$	70	Apparecchio radio a volume alto, all'interno di abitazione Aspirapolvere Scarico W.C.	

(segue)



## Lezione 1: Valutazione del rischio

(continua)

Pressione sonora [Pa]	Livello di pressione sonora [dB]	Ambiente o condizione	Valutazione soggettiva media
$2 \times 10^{-2}$	60	Ristorante Grande magazzino	
$6,3 \times 10^{-3}$	50	Conversazione, ad 1 m di distanza Ufficio pubblico	Tranquillo
$2 \times 10^{-3}$	40	Zona urbana periferica Conversazione bisbigliata, a 2 m di distanza Zona residenziale di notte	
$6,3 \times 10^{-4}$	30	Rumore di fondo in studi televisivi e di registrazione	Molto tranquillo
$2 \times 10^{-4}$	20		
$6,3 \times 10^{-5}$	10		
$2 \times 10^{-5}$	0	Soglia di udibilità di un suono puro a 1.000 Hz	

**Tabella 3 - Descrittori di esposizione al rumore**

Livello continuo equivalente ( $L_{eq}$ )	Livello di pressione sonora di un suono continuo e costante avente, in un determinato intervallo di tempo T, la medesima pressione quadratica media del suono variabile nello stesso intervallo T.
Livello equivalente continuo ( $L_{eq,T}$ )	Livello stazionario che produce, nel medesimo intervallo di tempo di osservazione T, la stessa energia (per unità di superficie) del livello variabile sotto analisi.
Livello di esposizione giornaliera al rumore ( $L_{EX,8h}$ )	[dB(A) riferito a 20 (micro)Pa]: valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999: 1990 punto 3.6. Si riferisce a tutti i rumori sul lavoro, incluso il rumore impulsivo.
Livello di esposizione settimanale al rumore ( $L_{EX,w}$ )	Valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione giornaliera al rumore per una settimana nominale di cinque giornate lavorative di otto ore, definito dalla norma internazionale ISO 1999:1990 punto 3.6, nota 2.
Pressione acustica di picco ( $P_{peak}$ )	Valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza «C».

**Tabella 4 - Caratteristiche della strumentazione da impiegare per la determinazione dell'esposizione al rumore**

Strumentazione	Requisiti
Fonometro integratore (compreso di microfono e i cavi associati)	Classe 1 o classe 2 della IEC 61672-1:2002
Misuratori personali dell'esposizione sonora	IEC 61252
Filtri di ottava o di 1/3 di ottava*	Almeno classe 1 della IEC 61260
Calibratore	Almeno classe 1 della IEC 60942:2003
* La norma UNI EN ISO 9612:2011 non contiene in realtà riferimenti ai filtri di ottava o di 1/3 di ottava. Si è scelto di riportare le indicazioni contenute in tal senso nella precedente edizione della norma UNI 9432:2008.	

## • La specifica tutela prevista dal Testo Unico

Rispetto agli altri Titoli del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, il Titolo VIII, riguardante gli agenti fisici, presenta la peculiarità di essere strutturato in modo tale che il Capo I sia una sorta di premessa, contenente una serie di indicazioni che dovranno essere rispettate anche dai Capoli specifici che lo seguono, compreso il Capo II sul rumore, il quale dunque non esaurisce tutte le prescrizioni che il datore di lavoro deve attuare per il rispetto della norma. Per fare un esempio concreto riguardante l'ambiente di lavoro, l'art. 190 (contenuto nel Capo II riguardante il rumore) contiene le specifiche modalità per la valutazione del rischio di esposizione dei lavoratori al rumore in ambiente di lavoro, ma per conoscere, ad esempio, quale debba essere la periodicità con la quale si deve ripetere la valutazione, occorre far riferimento all'art. 181 contenuto invece nel Capo I.

Vediamo dunque quali sono gli aspetti contenuti negli articoli che lo compongono (che vanno dall'art. 180 al 186) e che possono avere rilevanza anche per coloro i quali debbano occuparsi specificatamente delle problematiche inerenti la presenza di rumore negli ambienti di lavoro.

Innanzitutto, l'art. 181 prescrive che la valutazione venga eseguita con periodicità almeno quadriennale, «da personale qualificato» e ogni qualvolta si verificano mutamenti che possano renderla obsoleta ovvero quando dovesse essere richiesto dagli esiti della sorveglianza sanitaria. Questa valutazione, nonché i dati, i risultati delle misure e il calcolo dei livelli di esposizione, sono parte integrante del documento di valutazione dei rischi. È anche previsto che la valutazione possa includere una giustificazione del datore di lavoro secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata. <sup>(4)</sup>

All'art. 182 viene ribadita la logica che sta alla base della scelta delle misure di prevenzione e protezione e al principio della massima sicurezza tecnologicamente fattibile: il rischio deve essere eliminato alla fonte o ridotto al minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte. Si conferma altresì il divieto assoluto di superamento dei valori limi-

---

### Nota:

(4) Per quanto riguarda la nozione di personale qualificato, il D.Lgs. n. 81/2008 non specifica cosa debba intendersi, ma possono tornare utili in tal senso le indicazioni riportate al punto 2.01 del documento «D.Lgs. n. 81/2008 Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - Indicazioni operative» redatto dal Coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro, in collaborazione con ISTAT (ex ISPESL) e Istituto Superiore di Sanità, Revisione 02 approvata il 11 marzo 2010. Attualmente, ma solo per il campo dell'acustica ambientale, le norme italiane definiscono i requisiti che i cosiddetti tecnici competenti in acustica ambientale debbono possedere per accedere all'iscrizione ad uno specifico albo, come indicato dalla legge n. 447/1995 «Legge quadro sull'inquinamento acustico» all'art. 2, commi 6 e 7.

Valutazione dei rischi

Riduzione o eliminazione

te (eventualità concretamente rara, in particolare nella fattispecie del rumore, grazie alla modalità di valutazione dell'avvenuto superamento degli stessi, modalità che, come vedremo, tiene conto dell'attenuazione fornita dall'uso di dispositivi di protezione individuali per l'udito).

L'art. 183 richiede che nella scelta delle misure miranti ad eliminare o ridurre i rischi, si tenga conto delle esigenze di lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio, in particolare le donne in stato di gravidanza ed i minori. Tale concetto sarà ribadito peraltro nell'art. 190 contenuto nel Capo II nel caso specifico del rumore.

Nell'art. 184 sono contenute interessanti novità. Esso riguarda i contenuti dell'informazione e della formazione cui devono essere sottoposti i lavoratori valutati esposti allo specifico rischio (nel nostro caso, il rumore), nonché i loro rappresentanti. Si noti l'obbligo di informazione e formazione non solo circa l'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale per l'udito, ma anche sulle relative «indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso».

Con riferimento alla sorveglianza sanitaria, ribadito l'obbligo del rispetto di quanto previsto all'art. 41, l'art. 185 impone al medico competente di informare il lavoratore nel caso in cui riveli un'alterazione apprezzabile dello stato di salute correlata, nel caso specifico, al rumore. In questi casi, il datore di lavoro dovrà procedere ad una revisione della valutazione del rumore e delle misure che erano state predisposte, tenendo conto delle indicazioni fornite dal medico competente.

Il successivo art. 186 definisce invece l'obbligo per il medico competente di riportare nella cartella sanitaria e di rischio i dati della sorveglianza sanitaria e i valori di esposizione individuali, aspetto, quest'ultimo, che consentirà al medico competente o a un ispettore in caso di controllo di avere un'immediata visione della situazione che riguarda il lavoratore.

Con questo articolo termina il Capo I riguardante le *Disposizioni generali* che, come già detto, costituisce un "cappello" imprescindibile alle più specifiche disposizioni contenute nel Capo II, specifico della *Protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro*.

Il campo di applicazione contenuto nell'art. 187 conferma che la «missione» del Capo II del Titolo VIII è quella di definire «i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dal rumore durante il lavoro e in particolare per l'udito». Nulla di mutato, dunque, rispetto alle norme previgenti in materia: la norma è aperta ad ogni conseguenza per la sicurezza e la salute del lavoratore derivante dalla presenza di rumore, con un particolare riferimento all'organo bersaglio principale, ovvero l'orecchio, ma senza trascurare i danni extrauditivi o i rischi derivanti, ad esempio, dalla presenza di rumori che impediscono di percepire i segnali acustici.

**Lavoratori sensibili**

**Informazione e formazione**

**Sorveglianza sanitaria**

**Cartella sanitaria**

**Campo di applicazione**

**Modalità  
della valutazione**

Essendo infatti la valutazione del rischio da esposizione al rumore parte integrante della più completa valutazione dei rischi di cui all'art. 28 del D.Lgs. n. 81/2008, essa dovrà rivolgersi a tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori ivi compresi, pertanto, quelli cosiddetti "extrauditivi", ma anche ogni altro rischio che possa derivare dall'esposizione al rumore.

Questo concetto viene tra l'altro ribadito dal successivo art. 190, relativo alla valutazione del rischio da esposizione al rumore, che, ad evidenziare ulteriormente tale aspetto, richiede specificatamente che il datore di lavoro nel valutare il rumore durante il lavoro, prenda in considerazione (art. 190, comma 1, lett. *d*) ed *e*):

- 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;

- 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.

Non vi è dubbio, tuttavia, che sulla protezione dell'udito si sia certamente concentrata l'attenzione del legislatore, scelta dettata certamente dall'allarme ancora oggi derivante dalla elevata diffusione dell'ipoacusia tra le malattie professionali.

**Valori limite  
e valori di azione**

È infatti per la prevenzione dei rischi per l'udito che il successivo art. 189, comma 1, definisce i valori limite di esposizione e i valori di azione che, in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore ( $L_{EX,8h}$ ) e alla pressione acustica di picco ( $P_{peak}$ ), sono fissati come segue:

- valori limite di esposizione rispettivamente  $L_{EX,8h} = 87$  dB(A) e  $P_{peak} = 200$  Pa (140 dB(C) riferito a  $20 \mu\text{Pa}$ );

- valori superiori di azione: rispettivamente  $L_{EX,8h} = 85$  dB(A) e  $P_{peak} = 140$  Pa (137 dB(C) riferito a  $20 \mu\text{Pa}$ );

- valori inferiori di azione: rispettivamente  $L_{EX,8h} = 80$  dB(A) e  $P_{peak} = 112$  Pa (135 dB(C) riferito a  $20 \mu\text{Pa}$ ),

Sulle singole definizioni si rinvia al contenuto dell'art. 188 e a quanto precedentemente indicato.

Con riferimento specifico al livello di esposizione settimanale al rumore ( $L_{EX,w}$ ), il comma 2 dell'art. 189 precisa che, laddove a causa delle caratteristiche intrinseche dell'attività lavorativa l'esposizione giornaliera al rumore vari significativamente da una giornata di lavoro all'altra, è possibile sostituire, ai fini dell'applicazione dei valori limite di esposizione e dei valori di azione, il livello di esposizione giornaliera al rumore con il livello di esposizione settimanale, a condizione che:

- il livello di esposizione settimanale al rumore, come dimostrato da un controllo idoneo, non ecceda il valore limite di esposizione di 87 dB(A);

- siano adottate le adeguate misure per ridurre al minimo i rischi associati a tali attività.

Si noti che né il D.Lgs. n. 81/2008, né tantomeno le norme tecniche UNI EN ISO 9612:2011 e UNI 9432:2011 forniscono criteri oggettivi per determinare se la variabilità del livello di esposizione giornaliera sia sufficientemente «significativa» da giustificare il ricorso al livello di esposizione settimanale. Ci si può riferire in questo senso alle Indicazioni operative sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro approvate l'11 marzo 2010 e prodotte dal Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Provincie autonome in collaborazione con ISPESL e Istituto Superiore di Sanità.

L'art. 189, comma 3 precisa altresì che «nel caso di variabilità del livello di esposizione settimanale va considerato il livello settimanale massimo ricorrente», permettendo di definire un valore di esposizione anche in quelle situazioni in cui ci si trovi ad avere a che fare con esposizioni variabili nell'arco del mese o addirittura da stagione a stagione<sup>(5)</sup>.

Si noti come non si tratti di assegnare all'esposizione del lavoratore il valore massimo ottenuto dai  $L_{EX,w}$  calcolati su più settimane lavorative, procedura questa che potrebbe comportare una sovrastima anche notevole dell'esposizione del lavoratore. Nonostante ad un occhio distratto possa sembrare che il legislatore abbia confermato tale procedura, è opportuno far notare la presenza dell'aggettivo «ricorrente». Tale espressione indica inequivocabilmente un evento che si ripete periodicamente nel tempo o, quantomeno, che è presente con una certa frequenza.

Sostanzialmente questo esclude che il valore che deve essere preso infine come riferimento dell'esposizione del lavoratore sia semplicemente il valore massimo, il quale potrebbe avere anche carattere occasionale e non ripetersi, quanto piuttosto il valore di esposizione più alto tra quelli che si ripetono. Difatti, se il danno all'udito e generalmente i danni derivanti da rumore sono legati non solo al livello di esposizione ma anche alla durata dell'esposizione, ha poco senso pratico riferirsi ad un valore massimo assoluto che si verifica solo occasionalmente e che ha come unico effetto quello di sovrastimare l'esposizione di un lavoratore (con potenziali costi aggiuntivi per l'azienda ma senza alcun vantaggio sostanziale in termini di tutela). Si segnala tra l'altro che la medesima espressione la si ritrova anche nella norma UNI 9432:2011 al punto 5.5. (nella quale si precisa tra l'altro che in quei casi ci si può rifare anche al livello giornaliero massimo ricorrente).

Appare dunque chiaro come la valutazione del rischio rappresenti un aspetto cruciale poiché è sulla base dei suoi risultati che il datore

---

**Nota:**

(5) La norma UNI 9432:2011, all'appendice A, fornisce indicazioni su come effettuare il calcolo dell'esposizione a rumore a lungo termine (fino ad un anno). Tuttavia il valore ottenuto non potrebbe comunque essere impiegato ai sensi del D.Lgs. n. 81/2008 per definire l'esposizione del lavoratore, avendo il legislatore considerato, come intervallo massimo per il calcolo, la settimana lavorativa.

### VDR

di lavoro dovrà adottare le opportune misure, suggerite dall'art. 192 del D.Lgs. n. 81/2008, eliminando i rischi alla fonte o, qualora fosse impossibile o insufficiente, riducendoli al minimo e, in ogni caso, a livelli non superiori ai valori limite di esposizione.

Il già citato art. 190, che delinea gli ambiti verso i quali dovrà rivolgersi l'attenzione nel processo di valutazione del rischio, al comma 1, richiede che il datore di lavoro prenda in considerazione in particolare:

- 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 azione di cui all'art. 189;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e i minori;
- 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 alle vigenti disposizioni in materia;
- g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- h) il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;
- i) le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- j) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione. Questi elementi devono servire al datore di lavoro quali fattori decisionali che gli permettano di comprendere fino a che livello di dettaglio deve giungere il processo valutativo. Infatti, non viene richiesto al datore di lavoro di procedere in ogni caso ad una valutazione strumentale per definire quantitativamente e precisamente i livelli di rumore. Tale obbligo interverrà solo in un secondo momento, qualora (art. 190, comma 2) a seguito della valutazione «preliminare» eseguita secondo i criteri su riportati, il datore di lavoro possa fondatamente ritenere un avvenuto superamento dei valori di inferiori di azione ( $L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A)}$  o  $P_{\text{peak}} = 135 \text{ dB(C)}$ ).

Il comma 3 del medesimo articolo specifica che «I metodi e le strumentazioni utilizzati devono essere adeguati alle caratteristiche del rumore da misurare, alla durata dell'esposizione e ai fattori ambientali secondo le indicazioni delle norme tecniche. I metodi utilizzati possono includere la campionatura, purché sia rappresentativa dell'esposizione del lavoratore».

Si vede chiaramente come il nuovo testo imponga di rifarsi alle indicazioni delle norme tecniche per ciò che concerne i metodi e la scelta delle strumentazioni; la norma UNI 9432:2011 raccomanda l'utilizzo di strumenti in classe 1, ma afferma che ad ogni modo la strumentazione debba essere conforme a quanto stabilito nel punto 5 della UNI EN ISO 9612:2011, la quale prevede che i fonometri integratori, compresi i microfoni e i cavi associati, debbano soddisfare ai requisiti della classe 1 o classe 2 della IEC 61672-1:2002 (pur ribadendo la preferenza di una scelta rivolta verso la classe di precisione 1).

Anche per quanto concerne la determinazione delle incertezze associate alle misure sono sempre le norme tecniche a rappresentare il riferimento principale ai sensi dell'art. 190, comma 4 e grazie alle cospicue indicazioni in tal senso contenute nei punti 13 e 14 e nell'Appendice C della norma UNI EN ISO 9612:2011.

La norma inoltre precisa che, qualora si riveli necessario ricorrere all'esecuzione di indagini strumentali per accertare il livello di esposizione al rumore cui sono soggetti i lavoratori, i risultati di tali esami dovranno essere riportati nel documento di valutazione (sul punto, v. anche il comma 5).

Infine il comma 5-bis mette a disposizione del valutatore uno strumento idoneo ad effettuare la valutazione preventiva, agli esiti della quale si dovrà decidere se procedere o meno alla misurazione strumentale dei livelli di esposizione o se invece si potrà concludere la valutazione con l'evidenza del mancato superamento dei valori inferiori di azione. Esso infatti si riferisce alla possibilità di ricorrere a livelli di rumore standard individuati da studi e misurazioni la cui validità è riconosciuta dalla Commissione consultiva permanente di cui all'art. 6 per stimare l'emissione sonora di attrezzature di lavoro, macchine e impianti. Lo strumento in questione, in verità, allo stato attuale è molto limitato, poiché al momento l'unica banca dati validata è quella realizzata dal CPT Torino e relativa ai cantieri edili<sup>(6)</sup>. Il successivo art. 191 rappresenta un'ulteriore modalità per soddisfare le richieste del legislatore anche in quei casi in cui l'esposizione è talmente variabile che nemmeno l'esposizione settimanale più ricorrente è un parametro idoneo a rappresentarla.

La norma prevede infatti che, in caso di elevata fluttuazione dei  $L_{EX}$ , si provvederà solamente alla misurazione dei livelli equivalenti delle singole attrezzature, determinati in corrispondenza delle postazioni di lavoro.

Indipendentemente dai risultati delle misure, poiché non si procederà in questo caso a un calcolo del livello di esposizione giornaliero o settimanale, si considererà il lavoratore come se fosse esposto ad un rumore maggiore dei valori superiori di azione ( $L_{EX,sh}=85$  dB(A);  $P_{peak}=137$  dB(C)) e saranno garantite in particolare le misure di cui al comma 1, lett. a), b), c) dell'articolo in questione.

---

**Nota:**

(6) <http://www.cpt.to.it/>.

### Norme tecniche

### Livelli standard

### Esposizione molto variabile

Sulla base dei livelli equivalenti misurati si procederà alla definizione delle misure tecniche ed organizzative definite dal successivo art. 192, comma 2. Si noti tuttavia come né la norma UNI EN ISO 9612:2011, né la UNI 9432:2011 contengano alcun riferimento su come procedere alle misurazioni nel caso in questione, né come stimare l'incertezza associata alle misure (anche se si ritiene che questa sia una questione inconsistente, poiché in queste situazioni, essendo riconosciuta l'impossibilità di determinare con buona esattezza il livello di esposizione dei lavoratori, non avrebbe nemmeno molto senso rilevare i livelli sonori delle attrezzature con una precisione che arrivi fino alle cifre decimali).

È bene chiarire che questa previsione non deve costituire una semplificazione delle modalità di valutazione generalizzabile a tutti i contesti, ma deve essere adottata solo in quei casi in cui, effettivamente, non sia possibile o risulti essere poco significativo tentare di assegnare un livello di esposizione ad una mansione o ad un lavoratore che non segue un flusso di lavoro e tempistiche ben definibili (vedi ad esempio il caso delle imprese edili).

È quindi più che opportuno, all'interno del documento, giustificare tale scelta, evidenziandone accuratamente le motivazioni per non rischiare di incorrere in contestazioni. <sup>(7)</sup>

**Misure  
di prevenzione  
e protezione**

Il seguente art. 192, riguardante le misure di prevenzione e protezione prevede l'obbligo di elaborare e applicare un programma di misure tecniche e organizzative volto a ridurre l'esposizione al rumore nel caso di superamento dei valori superiori di azione ( $L_{EX,8h}=85$  dB(A);  $P_{peak}=137$  dB(C)). Il contenuto degli interventi è dettagliato nel prosieguo di questa *Lezione*.

**DPI**

L'art. 193 impone la consegna («il datore di lavoro mette a disposizione») di dispositivi di protezione individuali (DPI) per l'udito nel caso di superamento dei valori inferiori di azione, ma l'obbligo di esigerne l'uso scatta solo al superamento della soglia superiore di azione.

Evidentemente, ai sensi dell'art. 20, comma 2, lett. b) l'uso diventa obbligatorio anche per i lavoratori i quali devono «osservare le disposizioni e le istruzioni impartite dal datore di lavoro, dai dirigenti e dai preposti ai fini della protezione collettiva e individuale.»

L'attenuazione indotta dai DPI deve essere considerata dal datore di lavoro solo al fine di valutarne l'efficacia (rilevando che non si determini una sottoprotezione o una sovraprotezione) e per verificare il rispetto dei valori limite di esposizione ( $L_{EX,8h}=87$  dB(A);  $P_{peak}=140$  dB(C), ai sensi dell'art. 193, comma 2, rispettando le prestazioni richieste dalle normative tecniche, nella fattispecie la norma UNI EN 458:2005 intitolata «Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei protettori per l'udito».

---

**Nota:**

(7) Riguardo al criterio di opportunità da seguire per decidere se attuare o meno la semplificazione proposta dall'art. 191, il punto 2.12 del documento D.Lgs. n. 81/2008 Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro - Indicazioni operative del Comitato tecnico interregionale.



Vale la pena far notare che il legislatore impiegando l'espressione «se correttamente usati», con riferimento alla loro adeguatezza, da una parte rimarca la necessità di provvedere ad un rigoroso addestramento circa l'impiego dei dispositivi di protezione individuale per l'udito (peraltro obbligatorio), ma dall'altra mette il dito nella piaga, ovvero non fa altro che evidenziare il vero punto debole contenuto nella possibilità stessa di tener conto dell'attenuazione dei DPI: un dispositivo di protezione individuale per l'udito non correttamente indossato o non indossato per tutta la durata dell'esposizione, espone il lavoratore a rischi rilevanti per la sua salute, peraltro con una falsa percezione di sicurezza da parte del lavoratore stesso. Ad ogni modo, come si diceva, tale previsione è più formale che sostanziale. Supponendo infatti che il lavoratore indossi correttamente i DPI, saranno veramente rari i casi in cui il loro impiego non condurrà ad esposizioni «attenuate» minori dei valori inferiori di azione. L'art. 196, riguardante la sorveglianza sanitaria, sottolinea l'obbligo di sottoporvi i lavoratori esposti a livelli maggiori ai valori superiori di azione o quei lavoratori esposti a livelli superiori ai valori inferiori di azione che ne facciano richiesta, qualora il medico competente ne riconosca l'opportunità. La periodicità è, di norma, annuale per lo svolgimento delle visite mediche ma è possibile una periodicità diversa, decisa dal medico competente, con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza di lavoratori in funzione della valutazione del rischio. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza diversi rispetto a quelli forniti dal medico competente.

Per l'attuazione delle disposizioni dell'art. 198, che impongono di provvedere all'emanazione delle Linee guida per l'applicazione del Titolo VIII, Capo II nei settori della musica, delle attività ricreative e dei *call center*, v. il provvedimento 7 marzo 2012 approvato dalla Conferenza Stato-Regioni, su proposta della Commissione consultiva permanente di cui all'art. 6 del decreto.

**Sorveglianza  
sanitaria**

### ● **Considerazioni preliminari sulla valutazione**

In generale, la valutazione dei rischi è un processo tecnico di conoscenza finalizzato alla riduzione e al controllo dei rischi attraverso una serie di interventi, tra i quali l'adozione di misure tecniche, organizzative e procedurali, controlli sanitari preventivi e periodici, la costante e adeguata informazione e formazione degli addetti.

La presenza di attività rumorose all'interno degli ambienti di lavoro è una situazione piuttosto comune, nonostante i progressi che la tecnica ha compiuto per ridurre drasticamente questo rischio alla fonte. Laddove tale presenza resti comunque ineluttabile, la sua eliminazione, ovvero la sua riduzione ai valori minimi tecnicamente possibili, rientra nel quadro generale delle azioni di miglioramento delle

condizioni di sicurezza e salute dei lavoratori previste dal D.Lgs. n. 81/2008 in quanto obbligo proprio del datore di lavoro e dei dirigenti, ovvero i soggetti apicali dell'azienda senza la cui esplicita volontà qualunque intervento di riduzione del livello di rischio ha poche possibilità di riuscita, necessitando di tempi, mezzi, risorse umane e finanziarie che possono anche essere molto importanti.

Ma anche l'adesione del personale riveste un'influenza rilevante nel processo di miglioramento, essenzialmente per due motivi:

- 1) sono i lavoratori a rischiare in prima persona le conseguenze di infortuni e malattie professionali da esposizione al rumore;
- 2) sono sempre loro a conoscere meglio di chiunque altro le condizioni reali di rischio durante il lavoro, costituendo pertanto gli interlocutori privilegiati dai quali trarre tutte le informazioni necessarie per una valutazione completa e puntuale del rischio.

Per questi motivi sia la Direzione aziendale che il lavoratore sono gli "attori" fondamentali dei processi di valutazione, prevenzione e protezione dal rischio e pertanto è basilare che sin dall'inizio vengano coinvolti e prendano coscienza quanto più possibile dei pericoli derivanti dall'esposizione al rumore.

Sono molti gli aspetti su cui puntare per riuscire ad ottenere la collaborazione di tutti i soggetti coinvolti.

### **Influenza sulla produttività**

Per quanto riguarda l'impresa, deve essere chiaro che il rumore incide sulla propria competitività sia perché, in caso di esposizioni prolungate nel tempo a livelli sonori di elevata intensità, esso è in grado di produrre l'insorgenza di malattie professionali, sia perché produce un degrado delle relazioni interpersonali e dunque finisce con l'incidere direttamente sulla qualità del lavoro svolto, ma anche sulla sua sicurezza. Non bisogna infatti dimenticare che l'udito è un senso fondamentale che consente di relazionarsi con le altre persone, ma è anche indispensabile (insieme alla vista) per sollecitare l'attenzione in caso di pericolo e per avere una percezione completa del mondo esterno. Grazie all'udito riceviamo gli elementi indispensabili per individuare la nostra localizzazione nello spazio, garantendo così il nostro senso dell'equilibrio. L'esposizione a livelli sonori anche di media intensità (65 dB(A)), rende difficile la percezione del linguaggio e la comunicazione con chi ci sta vicino. In un ambiente come quello lavorativo, il non poter parlare normalmente a causa del rumore obbliga le persone ad esprimersi a gesti o a sforzarsi di leggere i movimenti delle labbra, rendendo in tal modo difficoltosa la comprensione di messaggi indispensabili all'esecuzione dell'attività lavorativa o, addirittura, provocando una distorsione nella loro comprensione. La comunicazione è, in senso sociale, un aspetto fondamentale per la qualità delle relazioni interpersonali poiché è con essa che si cementano i rapporti e si creano tra colleghi le condizioni per una reciproca solidarietà e collaborazione ed è sempre attraverso la comunicazione che si riesce a spezzare la monotonia dei compiti (senza per questo degenerare nella distrazione) con effetti positivi sulla vigilanza e l'attenzione e, conseguentemente, sulla qua-

lità del lavoro. Al contrario, la presenza di rumore riduce la capacità di concentrazione, in particolare nell'esecuzione di lavori intellettuali. Il cervello umano, infatti, può concentrare la sua attenzione solo su una quantità limitata di stimoli provenienti dall'esterno e percepiti mediante i diversi organi sensoriali, per cui la presenza di rumore finisce col ridurre l'efficacia degli altri sensi, incidendo in senso negativo sulla qualità del lavoro.

Anche se inizialmente la presenza di rumore potrà servire a destare l'attenzione del lavoratore, specie durante l'esecuzione di compiti che richiedono un elevato livello di attenzione, in una fase immediatamente successiva egli pagherà questo aumentato livello di vigilanza con lo sforzo supplementare necessario al suo mantenimento e se la quantità di informazioni che egli riceve finisce con l'eccedere le proprie capacità di attenzione, questi sarà costretto ad operare delle scelte che gli richiederanno l'abbandono di alcuni aspetti del compito che si trova a svolgere, da lui giudicati come secondari, concentrandosi su altri reputati più importanti, col rischio conseguente di commettere degli errori.

La presenza di rumore aumenta il rischio di incidenti e infortuni per tutti gli addetti. A causa del fenomeno del "mascheramento" (c.d. *Speak Interference Level*), un evento acustico di notevole entità può infatti coprire i messaggi di avvertimento tesi ad avvertire della presenza di un pericolo imminente. Ma esso stesso può essere causa diretta di infortuni nel caso di eventi traumatici dovuti, ad esempio, ad eventi impulsivi di elevata intensità.

Inoltre, a causa dei cosiddetti "effetti extrauditivi" <sup>(8)</sup>, il rumore provoca stanchezza e conseguenze a carico del sistema nervoso, cardiovascolare e all'apparato digerente.

Infine, l'esposizione a rumori di elevata intensità e per lungo periodo di tempo provoca una serie di alterazioni a carico delle strutture neuro-sensoriali dell'orecchio interno genera *ipoacusia*, cioè la diminuzione fino alla perdita della capacità uditiva. L'ipoacusia, il danno da rumore meglio conosciuto e più studiato, è tra le malattie professionali di gran lunga più diffuse in Italia e questo comporta dei costi sociali ed umani difficilmente quantificabili, ma anche effetti molto più diretti in termini di oneri economici per le aziende, soprattutto a causa dell'aumento del premio assicurativo e nel caso in cui l'INAIL esercitasse un'azione di rivalsa.

Attraverso un'adeguata prevenzione le aziende possono abbattere i costi diretti ed indiretti conseguenti a una denuncia di malattia professionale; inoltre, ai vantaggi in termini economici spesso si aggiunge un aumento della produttività legata al miglioramento delle condizioni complessive del lavoro. Riducendo il rumore al di sotto dei valori superiori di azione si eliminano anche i costi connessi agli esami audiometrici previsti nell'ambito della sorveglianza sanitaria obbligatoria.

---

**Nota:**

(8) v. Lezione 2 di questo *Corso*, sul prossimo numero della *Rivista*.

**Rischio  
di incidenti**

**Effetti extrauditivi**

### Lavorazioni e strumenti

Per poter effettuare una valutazione del rumore corretta, è necessario procedere ad un accurato studio del ciclo lavorativo e delle circostanze in cui esso si svolge, al fine di individuare le mansioni esposte, le attrezzature di lavoro, i luoghi di lavoro all'interno dei quali avviene l'esposizione, i tempi di esposizione, ma soprattutto l'esistenza o meno di particolari circostanze, più o meno rare, ma che potrebbero comportare comunque danni rilevanti all'udito, ad esempio per il superamento del livello di picco di 140 dB(C).

Una valutazione del rischio bene eseguita, che esprima la reale esposizione dei lavoratori nelle concrete situazioni di lavoro, è l'unico strumento in grado di consentire all'azienda di formulare e mettere in atto le necessarie azioni di prevenzione e controllo, intervenendo senza sprechi ed eliminando il rischio che le aspettative che inevitabilmente si vengono a creare nei datori di lavoro e nei lavoratori, relative ad una migliore qualità di vita negli ambienti di lavoro, vengano frustrate da interventi costosi, ma applicati senza una solida base di partenza.

Le valutazioni basate su rilievi strumentali, proprio perché tali, sono spesso ritenute sceve dagli errori legati alla soggettività del valutatore. Questo assunto sarebbe senz'altro vero se la valutazione fosse interamente strumentale. Ma com'è noto, una valutazione del rumore è composta di fasi successive nelle quali la sensibilità del personale qualificato che la esegue, svolge un ruolo fondamentale: raccolta dei dati, determinazione dei tempi di esposizione, valutazione dell'omogeneità delle mansioni, accuratezza nell'esecuzione delle misure ecc.

### ● **Analisi delle reali condizioni di lavoro in cui avviene l'esposizione**

L'accurata conoscenza delle circostanze in cui avviene il lavoro è indispensabile per evitare valutazioni frettolose (basate, ad esempio, su dati reperibili in letteratura la cui rispondenza piena con quanto avviene nel caso concreto non è stata verificata) o errori di valutazione dovuti a campagne di campionamento non rappresentative della reale esposizione sonora del lavoratore.

Spesso, infatti, è possibile rilevare differenze ragguardevoli tra il risultato di una misurazione effettuata simulando la descrizione "ufficiale" del lavoro svolto per compiere una mansione e quello che si otterrebbe se venissero prese in considerazione le modalità "reali" di svolgimento di quel compito, che tengono conto sia delle peculiarità di esecuzione proprie del singolo operatore, sia della presenza di fattori esterni: rumore prodotto da macchine vicine, da altri lavoratori, organizzazione del lavoro ecc.

Inoltre, spesso, il lavoratore, rispetto alla situazione teorica di esecuzione della propria mansione, adatta il lavoro alle proprie esigenze, stabilendo delle nuove modalità operative, spesso non ortodosse (utilizzo ad esempio dell'aria compressa per la pulizia dei pezzi in

luogo della pulizia manuale) che possono influenzare notevolmente la propria esposizione al rumore.

Dunque, la conoscenza da parte del servizio di prevenzione e protezione (cui è demandato il compito di fare la valutazione) delle condizioni reali di lavoro presuppone un coinvolgimento attivo dei lavoratori per identificarne le modalità operative, le condizioni in cui avviene la prestazione lavorativa, gli spostamenti del personale durante il lavoro e la logica stessa della lavorazione, anche al fine di determinare i gruppi di lavoratori che svolgono attività acusticamente uguali o simili e che potranno pertanto esser trattati come gruppo omogeneo.

La semplice raccolta di informazioni mediante questionari da distribuire ai lavoratori può rivelarsi insufficiente, poiché il lavoratore potrà, più o meno inconsciamente, omettere alcune situazioni lavorative che non sono esplicitamente previste nell'esecuzione ordinaria del lavoro o dimenticare alcune operazioni occasionali.

Si rende pertanto necessaria un'inchiesta sul campo per la raccolta delle informazioni, utile sia per ottenere la cooperazione dei lavoratori, che per osservare da vicino le modalità di esecuzione del lavoro e per prendere confidenza con la realtà lavorativa, concentrando la propria attenzione anche su alcuni aspetti che possono essere particolarmente indicativi, quali l'uso effettivo che i lavoratori fanno dei dispositivi di protezione individuale per l'udito, la distanza alla quale si pongono per comunicare fra loro e la forza della voce necessaria per ottenere una comunicazione comprensibile. Ad esempio, per effettuare una prima stima qualitativa del livello di rumore, si può tener conto dei valori della Tabella 5.

È necessario in questa fase parlare con i lavoratori per incentivarli a cooperare, spiegando loro, prima ancora di cominciare l'indagine, il significato e gli scopi della verifica, i metodi di analisi che si intendono impiegare e l'uso che sarà fatto di tali risultati, per evitare che si ingeneri, al contrario, un atteggiamento di diffidenza o incomprensione che potrebbe portare ad una minimizzazione o ad un ingigantimento delle problematiche presenti.

La stessa fenomenologia fisica del rumore è influenzata da una serie innumerevole di variabili che possono amplificare in modo sostanziale ogni minima imprecisione. Ad esempio, basti pensare che ad un la-

**Raccolta dei dati**

**Variabili ambientali**

**Tabella 5 - Stima del livello di rumore attraverso i toni vocali**

Distanza tra due interlocutori	Livello di rumore percepito all'orecchio, qualora per capirsi fosse necessario parlare a:			
	Voce gridata	Voce molto forte	Voce forte	Voce normale
15 cm	90 dB(A)	84 dB(A)	78 dB(A)	72 dB(A)
30 cm	84 dB(A)	78 dB(A)	72 dB(A)	66 dB(A)
60 cm	78 dB(A)	72 dB(A)	66 dB(A)	60 dB(A)
120 cm	72 dB(A)	66 dB(A)	60 dB(A)	54 dB(A)

### Eventi sonori rari e intensi

voratore che svolge una lavorazione con un livello equivalente di 95 dB(A) per 15 minuti corrisponde un livello di esposizione giornaliero ( $L_{EX,8h}$ ) di 79,9 dB(A), ma, se il tempo di esposizione divenisse pari a 30 minuti, al termine della sua giornata lavorativa di 8 ore il lavoratore si ritroverebbe con un  $L_{EX,8h}$  raddoppiato, ovvero pari a 83 dB(A). L'esempio appena riportato non è casuale poiché moltissime macchine o attrezzature comunemente impiegate durante il lavoro raggiungono tali livelli di intensità sonora, ma nella valutazione dei tempi di lavorazione da parte del datore di lavoro o dei lavoratori, cui il personale qualificato che eseguirà la misurazione deve rivolgersi per ottenere le informazioni essenziali, non c'è la giusta percezione di quanto, a piccole variazioni di questi, possano corrispondere risultati estremamente differenti, per cui si tendono a fornire informazioni approssimative ritenendo che qualche minuto in più o in meno non faccia la differenza. Grazie a quest'analisi sarà possibile, da un lato, predisporre una strategia di campionamento che corrisponda alla situazione reale dell'attività lavorativa, dall'altro, consentire di evidenziare eventuali aspetti negativi che possono essere corretti in un secondo tempo mediante misure di carattere organizzativo e procedurale laddove, come spesso accade, le misure tecniche di intervento potrebbero rivelarsi molto costose e non necessariamente efficaci o attuabili.

L'attività lavorativa può comprendere lo svolgimento di alcune fasi operative, occasionali rispetto all'esecuzione ordinaria della mansione, in grado tuttavia di determinare un'esposizione dei lavoratori a valori particolarmente elevati. Ai fini di una valutazione tesa alla verifica acustica delle situazioni in grado di comportare potenzialmente un danno uditivo al lavoratore, la presenza di tali rumori, benché rara, dovrà comunque essere presa in considerazione a causa dell'importante contributo che essa può apportare al calcolo dell'esposizione professionale.

Questi sono quelli che la norma UNI EN ISO 9612:2011 al punto 7.1 definisce «eventi rumorosi significativi» e la cui identificazione rientra tra gli elementi imprescindibili di una corretta analisi del lavoro. Si tratta di rumori rari e/o impulsivi prodotti da:

- impiego di attrezzature ad aria compressa;
- episodi intensi e imprevisti (caratteristica questa che li rende ancor più pericolosi): caduta di pezzi, martellate ecc.;
- operazioni svolte ad inizio e fine di un compito: approvvigionamento, cambio utensili, regolazioni, ritocchi ecc.;
- operazioni di manutenzione;
- segnali di avvertimento e/o allarme.

### Rumore ambientale

Inoltre, un aspetto che potrebbe essere facilmente trascurato dal lavoratore nella descrizione della propria mansione è l'esposizione a rumori non direttamente prodotti da lui stesso e non facenti parte del rumore di fondo costante all'interno dell'ambiente di lavoro. È il caso, ad esempio, dell'esposizione a rumori occasionali provenienti da postazioni vicine, quali ad esempio colpi di martello o lavori di smerigliatura.

È bene in tal senso prevedere, in fase di studio delle problematiche legate al rumore in ambienti di lavoro complessi, la realizzazione di una mappa in opportuna scala sulla quale evidenziare le postazioni di lavoro, le fasi lavorative più rappresentative dal punto di vista dei livelli sonori e le fasi temporali in cui esse possono verificarsi, in modo da avere un'immediata visione dal punto di vista grafico della possibilità di interazione, in termini di rumore, tra le varie mansioni al fine di procedere ad un'opportuna programmazione delle modalità di campionamento dei livelli sonori. Risulta indispensabile che tali eventi vengano misurati per tutti i lavoratori che si trovano in prossimità della sorgente di rumore, non solo per i lavoratori che li producono.

Questa fase di osservazione richiede la rilevazione, per ciascun lavoratore, di tutti cambiamenti di attività che avvengono durante la sua giornata lavorativa. Risulta particolarmente utile osservare la disposizione, all'interno delle otto ore, dei periodi d'attività rappresentativi dell'esposizione e la durata di ciascuna fase di esposizione.

Si può, ad esempio, rilevare:

- 1) Se il lavoro si svolge secondo operazioni regolari:
  - Quando il lavoratore risulta esposto a rumore?
  - Che durata hanno le fasi di esposizione?
  - Se l'attività è ciclica, qual è la durata del ciclo?
- 2) Se il lavoro si svolge in modo irregolare:
  - Quali sono le attività, le macchine, le attrezzature che producono rumore?
  - Quando si svolgono le operazioni interessate da rumore?
  - Qual è la loro durata?
- 3) Se vi sono eventi acustici intensi:
  - Quando si producono?
  - Quali sono la durata e la frequenza quotidiana di tali eventi?
  - Quali sono le caratteristiche del rumore (fluttuante, impulsivo, costante, ciclico) per ciascuna fase?

Infine, si suggerisce di porre una particolare attenzione nell'osservazione di ciò che accade all'inizio ed alla fine del turno, due momenti specifici nell'arco della giornata che frequentemente contengono azioni, comportamenti, situazioni uniche rispetto alla restante parte del tempo lavorativo (es. pulizia, montaggio accessori, rifornimento, messa in ordine ecc.).

## ● Definizione dei gruppi acusticamente omogenei

Un gruppo acusticamente omogeneo è un gruppo di lavoratori che eseguono giornalmente attività acusticamente simili, intendendo con ciò con l'uso delle medesime attrezzature nelle medesime condizioni di funzionamento, con lo stesso materiale in lavorazione, con uguali tempi di esposizione e che pertanto possono essere definiti esposti in modo simile. L'esposizione di lavoratori appartenenti a

### Periodi di attività

### Misurazione per mansioni

gruppi di questo tipo viene molto frequentemente calcolata eseguendo rilevazioni relative alla esposizione di uno o più dei membri del gruppo, ed estendendo le conclusioni raggiunte per esso a tutti gli elementi del gruppo.

È questa una fase preliminare di fondamentale importanza, soprattutto per ridurre l'onerosità derivante dall'esecuzione di una campagna di misurazioni, in particolare nel caso di aziende con molti lavoratori.

Come si vedrà in seguito, infatti, una delle maggiori novità in termini di strategie di misurazione introdotte dalla norma UNI EN ISO 9612:2011 è quella cosiddetta per «mansioni», che consente di estrapolare i valori di esposizione di un intero gruppo omogeneo, anche molto numeroso, sulla base di un numero predefinito di misurazioni, di durata predeterminata.

Ovviamente, in funzione della tipologia di azienda, di ciclo produttivo, di attività svolta, un gruppo potrà essere definito come «acusticamente omogeneo» sulla base della mansione svolta dai lavoratori che lo compongono, del reparto di lavorazione, del processo.

Ad ogni modo, la loro individuazione non potrà prescindere dalla consultazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti, del datore di lavoro e dei preposti.

Occorre inoltre sottolineare l'importanza dell'indicazione fornita dal punto 5.6 della UNI 9432:2011 che autorizza l'identificazione dell'esposizione di un gruppo acusticamente omogeneo con quella del soggetto del gruppo più esposto al rumore, anche se sarebbe doveroso chiedersi come si possa considerare acusticamente omogeneo un gruppo in cui ci sia qualcuno più esposto di altri.

### ● **Analisi preliminare senza misurazione strumentale**

La valutazione del rumore deve essere eseguita in qualunque azienda, indipendentemente dalla tipologia e dall'entità del rischio, rientrando quest'obbligo nell'ambito del generico dovere da parte del datore di lavoro di valutare tutti i rischi presenti sul luogo di lavoro ai sensi dell'art. 28, comma 1 del D.Lgs. n. 81/2008.

La norma, tuttavia, non impone di procedere per tutti i casi all'analisi strumentale, ma solo qualora si ritenga fondatamente che i valori inferiori di azione possono essere superati<sup>(9)</sup>.

Inoltre, è importante ricordare che l'art. 190, comma 5-bis del D.Lgs. n. 81/2008 limita non poco il campo delle fonti (i dati di letteratura cui si riferiscono le *Linee guida* precedentemente citate) da cui il personale qualificato e il datore di lavoro possono attingere per una valutazione preliminare senza misurazioni dell'esposizione al

---

#### Nota:

(9) In tutti i casi in cui non si possa fondatamente escludere che vi siano  $L_{EX}$  superiori a 80 dB(A) occorre provvedere alla valutazione del rischio mediante misurazioni.



rumore. Infatti, allo stato attuale, la Commissione consultiva permanente ha riconosciuto solo una specifica banca dati, essenzialmente rivolta ad attività in cantieri temporanei o mobili difficilmente riutilizzabile in altri ambiti (v. <http://www.cpt.to.it/i>).

In effetti i dati presenti in letteratura di valori tipici di esposizione di diverse mansioni lavorative o di emissione sonora di varie attrezzature, provenienti anche da studi effettuati in altri Paesi sono molteplici, per cui appare fin troppo severa la limitazione di cui sopra.

Si segnala tuttavia, al proposito, che è in fase di stesura una proposta di metodo di calcolo dell'esposizione a rumore in applicazione dell'art. 6, comma 8, lett. f), del D.Lgs. n. 81/2008 funzionale alla valutazione del rischio rumore, attualmente in bozza.

Il testo della bozza riporta in allegato un elenco di attività e mansioni con  $L_{EX}$  normalmente inferiore a 80 dB(A), a loro volta desunte dalle collaudate «*Linee Guida per la collocazione indicativa di attività e mansioni ai fini della definizione dell'obbligo di misurazione strumentale del rumore*» concordato dal Dipartimento di Prevenzione dell'Azienda USL di Modena con le locali associazioni imprenditoriali CNA-LAPAM-Federimpresa-Confcommercio-Confesercenti e CLAAI, pubblicato in data 13 aprile 2000<sup>(10)</sup>.

In ogni caso, oltre ad insistere sul fatto che questi elenchi hanno carattere puramente indicativo e pertanto spetta al datore di lavoro verificarne la loro riproducibilità caso per caso, con l'entrata in vigore del D.Lgs. n. 81/2008 è necessario fare un'ulteriore considerazione. Sia i valori inferiore e superiore di azione che il valore limite di esposizione, oltre ad essere caratterizzati dai valori dei livelli di esposizione giornaliera o settimanale al rumore, sono contraddistinti anche da ben definiti valori della pressione acustica di picco, precisamente:

- valore limite di esposizione:  $P_{peak} = 140$  dB(C);
- valore superiore di azione:  $P_{peak} = 137$  dB(C);
- valore inferiore di azione:  $P_{peak} = 135$  dB(C).

Gli elenchi su riportati non danno alcuna indicazione in merito al livello di picco ponderato in curva C che, peraltro, potendo essere generato da un evento occasionale che si verifica anche semplicemente una volta sola nell'arco dell'intera giornata lavorativa, necessita di un'estrema attenzione per la sua individuazione.

Oltre che dai dati di letteratura provenienti da banche dati approvate dalla Commissione consultiva permanente, al fine di effettuare una stima preventiva dell'esposizione si può ricorrere, come suggerito dalle *Linee guida* del Comitato Tecnico Interregionale, anche ai dati

**Proposta  
di metodo**

**Linee guida**

---

**Nota:**

(10) Benché il testo della procedura standardizzata non sia stato ancora approvato, si riporta comunque a titolo informativo l'elenco di queste mansioni e attività nella Tabella 3 - Estratto dalla Bozza di procedura standardizzata «Proposta di metodo di calcolo dell'esposizione a Rumore in applicazione dell'art. 6, comma 8, lett. f), del D.Lgs. n. 81/2008 funzionale alla valutazione del rischio rumore» - riportata nel volume *Il rischio rumore negli ambienti di lavoro*, III ed., IPSOA, 2013.

dichiarati dal produttore di macchine o attrezzature rientranti nel campo di applicazione della Direttiva macchine. La normativa, infatti, impone al costruttore di riportare nelle istruzioni d'uso, che accompagnano la macchina, il livello di rumore aereo emesso. Le informazioni rintracciabili possono essere diverse in relazione all'anno di costruzione della macchina<sup>(11)</sup>.

## • Misurazione del rumore

Agli esiti della precedente fase e in tutti i casi in cui possa fondatamente ritenersi un superamento dei valori inferiori di azione, in termini sia di livello di esposizione giornaliero o settimanale, che di livello di pressione sonora di picco, dovrà procedersi ad una misurazione dei livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti.

La misurazione dovrà essere svolta, secondo la norma, da «personale qualificato» nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione e dovrà svolgersi secondo i passaggi descritti nel seguito.

### Variabilità

La prima analisi da effettuare riguarda la rilevazione della variabilità del livello di pressione sonora col tempo. Potremo infatti distinguere tra:

- rumore stazionario, nel caso in cui la differenza tra il massimo e il minimo del livello sonoro ponderato in scala A, con costante di tempo *slow* sia minore di 3dB(A);
- rumore intermittente (o ciclico), in cui il livello di pressione sonora varia considerevolmente, ma con fasi ripetitive facilmente identificabili ciascuna con una durata maggiore di 1 secondo;
- rumore fluttuante, in cui il livello di pressione sonora varia considerevolmente ed in modo imprevedibile e i singoli eventi hanno durata superiore ad un secondo, ovvero quando la differenza tra il massimo ed il minimo del livello sonoro ponderato in scala A, con costante di tempo *slow*, è maggiore di 3dB(A),
- rumori impulsivi che, all'interno dell'evento sonoro in esame, mostrano il raggiungimento di elevati livelli di pressione sonora con durate del fenomeno inferiori ad un secondo.<sup>(12)</sup>

---

#### Nota:

(11) Per il confronto tra i dati dichiarati di emissione acustica relativi alla Direttiva n. 89/382/CEE (codificata dalla Direttiva n. 98/37/CE) recepita dal D.P.R. n. 459/1996 e alla nuova Direttiva n. 2006/42/CE recepita dal D.Lgs. n. 17/2010 che sostituisce la precedente dal 6 marzo 2010, si rinvia al volume *Il rischio rumore negli ambienti di lavoro*, III ed., IPSOA, 2013.

(12) La definizione fa riferimento alla norma UNI EN ISO 11204 concernente il «Rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature - misurazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro e in altre specifiche posizioni». L'Appendice C di tale norma, oltre al criterio contenuto su esposto, mediante il quale è possibile determinare la presenza di componenti impulsive nel rumore a cui sono esposti i lavoratori, contiene ulteriori importanti indicazioni che, pur se riferiti alla misurazione del rumore delle macchine, possono essere utilmente impiegate anche ai fini della misurazione del rumore negli ambienti di lavoro in genere.

Affinché si possa procedere all'identificazione corretta delle tipologie di rumore è necessario che il fonometro sia in grado di rilevare contemporaneamente i seguenti 4 parametri:

- $L_{AS,max}$  : Livello sonoro massimo ponderato in scala A con costante di tempo *slow*;
- $L_{AS,min}$  : Livello sonoro minimo ponderato in scala A con costante di tempo *slow*;
- $L_{Aeq,T}$ : Livello continuo equivalente ponderato in scala A (la costante di tempo potrà essere *slow* o *fast*, da scegliere in funzione delle caratteristiche del rumore);
- $L_{Aeq,I,T}$ : Livello continuo equivalente ponderato in scala A con costante di tempo *impulse*.

Benché le norme tecniche non siano precise al riguardo si ritiene che, in effetti, si dovranno verificare le effettive condizioni di costanza e ciclicità dell'esposizione, non del rumore. Infatti, ciò che rileva ai fini del D.Lgs. n. 81/2008 è l'esposizione del lavoratore al rumore, per cui non sarà importante in sé che il rumore prodotto, ad esempio da una macchina, sia costante, ma che risulti tale la percezione del rumore in questione all'orecchio del lavoratore. Potrà accadere infatti che, benché le macchine generino rumori di tipo costante, l'esposizione del lavoratore risulti essere di tipo fluttuante e imprevedibile a causa, ad esempio, dei continui spostamenti che questi compie o per altre condizioni che modifichino il campo sonoro.

Questa fase è di fondamentale rilevanza, poiché da essa dipendono gli esiti stessi della misurazione e soprattutto la sua onerosità in termini di durata e numero dei campionamenti da effettuare. Le scelte in merito saranno corrette quanto più correttamente saranno state eseguite le fasi preliminari riguardanti l'analisi del lavoro e le sue modalità di svolgimento, nonché la definizione dei cosiddetti «gruppi omogenei».

La norma UNI EN ISO 9612:2011 definisce tre possibili strategie di misurazione<sup>(13)</sup>, volte a ricostruire l'esposizione della cosiddetta giornata lavorativa nominale, tra le quali il personale qualificato può scegliere quella ritenuta idonea per la situazione oggetto di valutazione:

- a) misurazioni basate sui compiti;
- b) misurazioni basate sulle mansioni;
- c) misurazioni sulla giornata intera.

L'art. 188 del D.Lgs. n. 81/2008 definisce il «Livello di esposizione giornaliera al rumore» ( $L_{EX,sh}$ ) come: «valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore...». Dunque, benché la norma UNI EN ISO 9612:2011 possa consentire di determinare le esposizioni dei lavoratori anche per giornate nominali di differente durata,

---

**Nota:**

(13) Per i dettagli operativi di ciascuna strategia e sulle modalità tecniche delle misurazioni si permette di rinviare al volume di G. Campurra e A. Rotella, *Il rischio rumore negli ambienti di lavoro*, III ed., IPSOA, 2013.

**Strategia  
di misurazione**

nell'ambito dell'applicazione della norma tecnica per le finalità imposte dalla normativa vigente in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro, la giornata lavorativa nominale sarà sempre riferita ad una durata di 8 ore (480 minuti).

Si ricorda inoltre che, a prescindere dalla strategia di campionamento scelta, sarà fondamentale la rilevazione di tutti gli eventi rumorosi significativi la cui presenza è stata preliminarmente individuata in sede di analisi del lavoro.

Il prospetto B.1 dell'appendice B della norma UNI EN ISO 9612:2011, riportato nella seguente Tabella 6, fornisce alcuni suggerimenti per scegliere la più opportuna strategia di misurazione in funzione delle attività svolte in azienda:

Per la corretta esecuzione delle misure, è necessario verificare che il fonometro da impiegare sia in grado di valutare contemporaneamente il livello equivalente e il livello di pressione sonora di picco, il quale dovrà essere misurato orientando preferibilmente il microfono in direzione della sorgente.

In verità, avere a disposizione un buon fonometro è necessario al fine di rilevare contemporaneamente anche altri parametri che, benché non immediatamente necessari per definire l'esposizione giornaliera del lavoratore, saranno molto utili successivamente, in particolare quando si tratterà di determinare l'adeguatezza e l'attenuazione dei protettori individuali per l'udito o le misure di abbattimento del

**Tabella 6 - Selezione della strategia di misurazione**

Tipologia o modalità di lavoro	Strategia di misurazione		
	Strategia 1 misurazioni basate sui compiti	Strategia 2 misurazioni basate sulle mansioni	Strategia 3 misurazioni a giornata intera
Postazione di lavoro fissa - compito unico o semplice	✓*	–	–
Postazione di lavoro fissa - Compiti complessi	✓*	✓	✓
Lavoratore in movimento - modalità prevedibile - ridotto numero di compiti	✓*	✓	✓
Lavoratore in movimento - modalità prevedibile - elevato numero di compiti o modalità di lavoro complessa	✓	✓	✓*
Lavoratore in movimento - modalità imprevedibile	–	✓	✓*
Lavoratore stazionario o in movimento - compiti multipli con durate dei compiti non specificate	–	✓*	✓
Lavoratore stazionario o in movimento - nessun compito assegnato	–	✓*	✓
✓ La strategia può essere utilizzata * Strategia consigliata			

rumore e, in particolare, è opportuno che lo strumento abbia la capacità di rilevare e registrare anche:

- $L_{Ceq,T}$ : livello equivalente ponderato in scala C;
- Frequenza del rumore, almeno in bande di ottava;
- $L_{Aeq,I,T}$ : Livello continuo equivalente ponderato in scala A con costante di tempo *impulse*.

La disposizione dei punti di rilevamento e la durata dei campionamenti deve essere scelta in modo tale da rappresentare esattamente l'esposizione al rumore del lavoratore o del gruppo di lavoratori definito omogeneo.

Qualora non fosse possibile eseguire la misura durante il normale svolgimento dell'attività lavorativa, nel corso della simulazione sarà necessario riprodurre fedelmente il clima acustico presente comunemente in azienda, ricostruendo sia l'attività svolta dal lavoratore del quale si vuole determinare l'esposizione, sia le attività vicine.

È essenziale che il rumore captato dal microfono sia il medesimo di quello che giunge alle orecchie del lavoratore, procedendo perciò con misurazioni eseguite all'altezza dell'orecchio della persona durante il lavoro, preferibilmente in sua assenza, mediante una tecnica che minimizzi l'effetto sul campo sonoro, ovvero tramite l'utilizzo di un apposito sostegno su quale collocare il microfono collegato al fonometro con un cavo di lunghezza tale da consentire al tecnico che esegue le misure di porsi ad una distanza sufficiente da non poter perturbare il campo sonoro. In alternativa al cavo di prolunga, si può fare uso di fonometri comandati a distanza attraverso il loro collegamento con un computer portatile sul cui monitor è possibile leggere anche i risultati delle misure.

Le misurazioni in presenza del lavoratore possono essere eseguite nei posti di lavoro occupati dai lavoratori o con strumenti fissati sulla persona; la misurazione della pressione acustica in presenza della persona interessata deve tenere conto delle perturbazioni causate dalla stessa al campo di pressione; si considera non perturbata la misura se potrà essere eseguita ad una distanza compresa tra 0,1 e 0,4 metri di distanza dalla testa all'altezza dell'orecchio. Il microfono dovrà essere orientato nella stessa direzione dello sguardo del lavoratore durante il lavoro.

In particolare, allo scopo di posizionare il microfono all'altezza della testa del lavoratore, si può fare uso di un supporto rigido, da applicare su caschi idonei, che consente di mantenere a una distanza compresa tra 10 e 40 cm il microfono dall'orecchio del lavoratore. Come per il caso precedente, il microfono sarà poi collegato al fonometro mediante cavo di prolunga o si procederà alla misura con un dosimetro portatile. Se la posizione della testa dell'operatore non è ben definita, si possono utilizzare le seguenti altezze per il microfono:

- a) lavoratore in piedi:  $1,55 \text{ m} \pm 0,075 \text{ m}$  sopra il pavimento;
- b) lavoratore seduto:  $0,80 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$  sopra il centro del piano del sedile con il sedile stesso posizionato centralmente rispetto al suo nominale posizionamento.

Qualora si proceda ad una rilevazione mediante misuratore personale, il microfono deve essere montato sulla spalla, nel lato dell'orecchio più esposto, a una distanza di almeno 0,1 m dall'apertura del canale uditivo e dovrebbe essere a un'altezza di circa 0,04 m sopra la spalla stessa. Il microfono e il suo cavo devono essere fissati in maniera tale da non subire intralci meccanici o ostruzioni che potrebbero indurre falsi risultati.

Riuscire a far comprendere al lavoratore gli scopi e le modalità delle indagini strumentali è indispensabile per evitare che durante la misura, in particolare se esegue delle lavorazioni manuali, questi, sentendosi «sotto esame» metta più forza del necessario nell'esecuzione della prova, falsando in tal caso i risultati della misura.

Le misure saranno considerate valide se l'indicatore di *overflow* di cui ogni fonometro è munito non evidenzia il verificarsi di tale fenomeno durante il periodo di misure e se, eseguendo la calibrazione dello strumento prima e dopo ogni ciclo di misura, si osserverà uno scostamento inferiore a 0,5 dB<sup>(14)</sup>.

### ● Valutazione dell'incertezza

Le fonti di incertezza derivano essenzialmente dai seguenti aspetti:

- a) variazioni nel lavoro quotidiano, condizioni operative, incertezze nel campionamento, ecc.;
- b) strumentazione e calibrazione;
- c) posizionamento del microfono;
- d) falsi contributi, per esempio dal vento, correnti d'aria o impatti sul microfono e lo sfregamento del microfono contro i vestiti;
- e) analisi del lavoro carente o difettoso;
- f) contributi da sorgenti di rumore non tipiche, parlato, musica (radio), segnali d'allarme e comportamenti non tipici.

Si dà per scontato che, applicando correttamente la norma, i contributi derivanti dalle lettere d), e) ed f) possano essere stati eliminati e/o, comunque rientranti in modo non significativo nel campionamento del livello del rumore.

I contributi derivanti dalla presenza delle fonti di incertezze dei punti a), b) e c) saranno invece quelli che si dovranno di volta in volta determinare.

Ai sensi dell'art. 190, comma 4 del D.Lgs. n. 81/2008, la corretta valutazione delle incertezze di misura è parte integrante della documentazione a supporto della valutazione del rischio e, in tal senso, poiché la norma di legge richiama espressamente la prassi metrologica e la norma UNI EN ISO 9612:2011 assicura l'assenza di errori sistematici solo in caso di rispetto rigoroso dei requisiti della norma stessa, appare in

---

#### Nota:

(14) Per approfondimenti sulle tecniche di misurazione, si rimanda a A. Rotella, *Misurazione del rumore in una carpenteria metallica*, in *ISL-Igiene e Sicurezza del Lavoro*, 2013, 6, Insetto.

tutta la sua evidenza la necessità di attenersi scrupolosamente a tutte le indicazioni sinora viste.

## ● **Analisi in frequenza o di spettro**

L'intera fase di valutazione strumentale è rivolta alla determinazione del livello di esposizione del lavoratore al rumore, al fine di verificare la sua collocazione nelle diverse fasce di rischio previste dalla normativa. Tuttavia, nell'ambito del più complesso procedimento di valutazione del rischio rumore, è opportuno che l'analisi strumentale contenga il maggior numero di informazioni tali da consentire successivamente al datore di lavoro di predisporre le necessarie misure organizzative, tecniche e procedurali, oltre agli indispensabili valori del  $L_{EX}$  e del livello di pressione sonora di picco richiesti espressamente dalla normativa.

In quest'ottica, l'analisi in frequenza o di spettro è uno strumento indispensabile per riuscire a caratterizzare in tutta la sua interezza il fenomeno sonoro.

Essa consente, ad esempio, di conoscere i valori delle frequenze alle quali corrispondono i massimi livelli di pressione sonora, permettendo, pertanto, di scegliere i dispositivi di protezione individuali più idonei o le misure di bonifica più efficaci, oltre ad essere un riferimento fondamentale per il medico competente che così può avere la possibilità di confrontare gli esiti dei propri esami audiometrici con l'esposizione in frequenza del lavoratore.

L'analisi spettrale potrà essere eseguita, a seconda delle caratteristiche dello strumento, con banchi di filtri seriali o paralleli.

Nei primi il fenomeno sonoro viene analizzato dallo strumento, una banda di frequenza per volta, avanzando di volta in volta su tutte le bande. Tale metodologia necessita tuttavia di rumori con caratteristiche stazionarie o ripetitive, altrimenti si rischia di non ottenere una «fotografia» reale di tutto lo spettro del fenomeno sonoro analizzato. I filtri paralleli invece, come suggerito dal loro stesso nome, eseguono l'analisi contemporaneamente su tutto lo spettro delle frequenze, fornendo un'immagine reale del fenomeno sonoro.

In assenza di specifici riferimenti all'interno delle norme UNI EN ISO 9612:2011 e UNI 9432:2011 si ritiene che, qualora nella catena di misurazione siano presenti filtri di ottava o di terzo di ottava, essi debbano risultare conformi almeno alla classe 1 della CEI EN 61260.

**Filtri seriali**

**Filtri paralleli**

## ● **Analisi statistica**

Come si è già avuto modo di ribadire, il livello equivalente  $L_{Aeq}$  è un parametro rappresentativo dell'energia complessiva del fenomeno acustico nel tempo di misura. Tuttavia, se da un lato questo consente di caratterizzare il fenomeno acustico con un unico valore, anziché con tutte le variazioni che lo stesso ha subito durante il tempo di misura, dall'altro lato ciò comporta una «perdita» di dati. Ovviamente-

te essa è puramente fittizia, ma di fatto leggendo quest'unico descrittore non possiamo raccogliere alcune utili informazioni. Ad esempio, un livello equivalente pari a 86 dB potrebbe essere associato ad un fenomeno acustico con un rumore di fondo di 50 dB nel quale per brevi periodi si raggiungono punte superiori a 90 dB. Ma lo stesso fenomeno potrebbe essere dovuto ad un fenomeno acustico stazionario in cui si ha un'oscillazione più o meno costante attorno al valore di 86 dB.

In questi casi, ad esempio proprio per individuare il rumore di fondo, può utilmente impiegarsi l'analisi statistica dei livelli sonori del fenomeno misurato, utilizzando un istogramma che rappresenta in ascissa il livello sonoro ed in ordinata la percentuale del tempo di misura in cui è stato presente quel determinato livello sonoro.

Si procede quindi al campionamento del fenomeno acustico ad intervalli di tempo predefiniti (generalmente 1/8 s) e si costruisce successivamente, sulla base dei dati raccolti, un istogramma come in Figura 1.

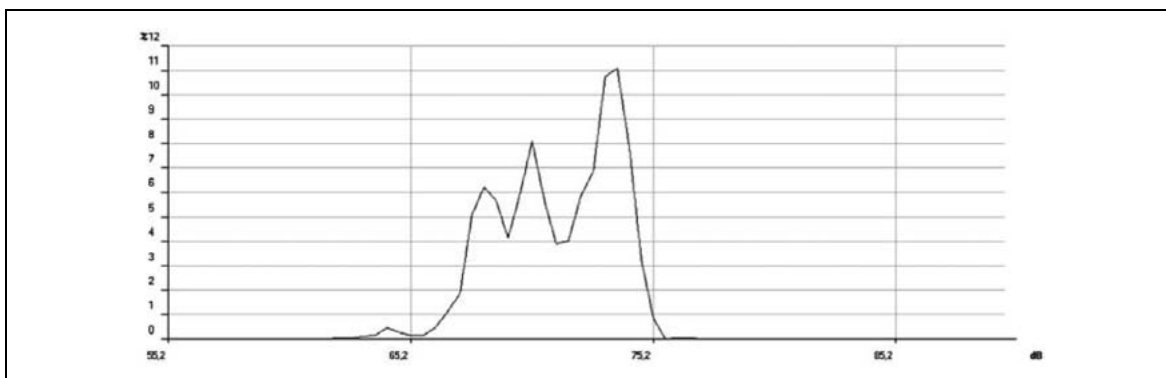
#### Distribuzione

Partendo da questa si può determinare la distribuzione cumulativa costruita associando una probabilità iniziale del 100% a tutte le classi inferiori al livello minimo misurato, per cominciare poi a decrescere sottraendo da ciascuna classe il valore precedentemente calcolato della distribuzione di probabilità dei livelli. Per il fenomeno acustico precedentemente preso in considerazione otterremo un grafico come nella Figura 2.

È evidente che le informazioni contenute nelle due curve sono le medesime, cambia esclusivamente il modo di visualizzazione delle stesse. L'interesse nei confronti di tale analisi statistica dei livelli sonori è racchiusa nella possibilità, utilizzando la curva cumulativa, di calcolare il livello percentile.

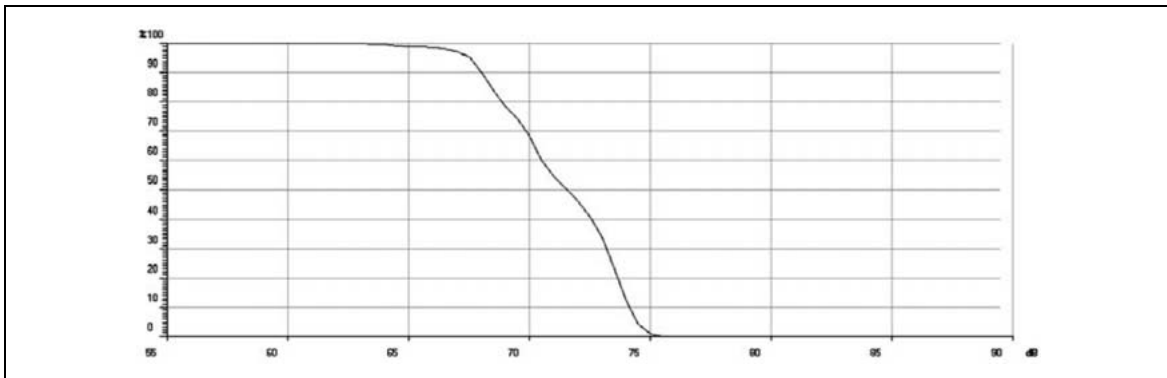
Il livello percentile, simboleggiato come  $L_x$  è definito come il livello sonoro che viene superato per la percentuale X del tempo totale. Per comprendere graficamente il concetto, nel nostro esempio  $L_{90}$  o livello percentile 90 rappresenterà quel livello che è stato superato

**Figura 1 - Distribuzione di probabilità dei livelli sonori**





**Figura 2 - Distribuzione cumulativa dei livelli sonori**



nel 90% del tempo (nel nostro caso 65,7 dB): si verifica cioè a quale livello sonoro corrisponde la curva cumulativa in corrispondenza di un valore di probabilità del 90%.

Spesso, ad esempio, al fine di determinare quale possa essere il valore del rumore di fondo corrispondente ad un fenomeno acustico che ha restituito un determinato livello equivalente, si procede con il calcolo del  $L_{95}$ . Infatti, questo livello percentile, corrispondendo al valore del rumore superato per il 95% del tempo, rappresenterà, con buona approssimazione, proprio il rumore di fondo.

Analogamente, si può ricorrere a livelli percentili riferiti a percentuali basse di tempo per determinare i cosiddetti “eventi rari”. Un  $L_5$  sarà rappresentativo del livello sonoro «alto» di un dato fenomeno acustico.

Facendo un confronto tra i livelli percentili è inoltre possibile verificare la variabilità di un fenomeno sonoro. Per esempio, un fenomeno caratterizzato da un valore di  $L_{10} = 83$  dB e  $L_{90} = 84$  dB, potrà essere considerato poco variabile, al contrario del caso in cui si avesse  $L_{10} = 43$  dB e  $L_{90} = 85$  dB.

## ● Documento di valutazione del rischio

Come stabilito dall'art. 181, comma 2 del D.Lgs. n. 81/2008 i risultati dei livelli di rumore cui sono esposti i lavoratori sono parte integrante del documento di valutazione dei rischi di cui all'art. 17, comma 1 del medesimo decreto.

Aggiunge l'art. 190, comma 5, che lo scopo della valutazione del rumore è quello di individuare le misure di prevenzione e protezione necessarie ai sensi degli artt. 192, 193, 194, 195 e 196 e deve essere documentata in conformità a quanto previsto dall'art. 28, comma 2 del D.Lgs. n. 81/2008 che stabilisce che il documento di valutazione dei rischi deve avere data certa e contenere:

a) una relazione sulla valutazione di tutti i rischi per la sicurezza e la salute durante l'attività lavorativa, nella quale siano specificati i criteri adottati per la valutazione stessa;

**Contenuti**

- b) l'indicazione delle misure di prevenzione e di protezione attuate e dei dispositivi di protezione individuali adottati, a seguito della valutazione di cui all'art. 17, comma 1, lett. a);
- c) il programma delle misure ritenute opportune per garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza;
- d) l'individuazione delle procedure per l'attuazione delle misure da realizzare, nonché dei ruoli dell'organizzazione aziendale che vi debbono provvedere, a cui devono essere assegnati unicamente soggetti in possesso di adeguate competenze e poteri;
- e) l'indicazione del nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza o di quello territoriale e del medico competente che ha partecipato alla valutazione del rischio;
- f) l'individuazione delle mansioni che eventualmente espongono i lavoratori a rischi specifici che richiedono una riconosciuta capacità professionale, specifica esperienza, adeguata formazione e addestramento.

Il documento di valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute deve dunque contenere un capitolo dedicato all'esposizione al rumore dei lavoratori nella quale il datore di lavoro metterà per iscritto non solo i risultati numerici dell'avvenuta misurazione dei livelli di esposizione dei lavoratori al rumore, ma anche la metodologia impiegata per l'avvenuta valutazione, le considerazioni necessarie per dimostrare la completezza della valutazione, le misure conseguenti la valutazione che si intendono intraprendere per proteggere i lavoratori, le procedure per l'attuazione di tali misure e l'individuazione delle mansioni che espongono i lavoratori a rischi specifici di cui all'art. 28, comma 2, lett. f).

Riguardo a quest'ultimo punto, vale la pena sottolineare che in tale categoria possono essere di buon grado inseriti tutti i lavoratori esposti a livelli maggiori dei valori superiori di azione, stante il fatto che in questi casi è previsto l'obbligo di otoprotettori il cui impiego, come noto, necessita di specifico addestramento, nonché tutti quei lavoratori che devono ricorrere a specifiche procedure di lavorazione per ridurre il rumore al di sotto dei valori limite di esposizione. La relazione tecnica di misura e calcolo dell'esposizione personale dei lavoratori al rumore dovrà contenere, secondo le indicazioni della norma UNI EN ISO 9612:2011, almeno i seguenti dati<sup>(15)</sup>:

1) informazioni generali:

- nome del cliente (azienda, dipartimento ecc.) dove si svolge l'esame,
- identificazione del lavoratore (dei lavoratori) o del gruppo (gruppi) di lavoratori (come nome o numero di matricola) per il quale (i quali) è stata valutata l'esposizione,
- nome della persona (delle persone) e azienda o ente che ha eseguito le misurazioni e i calcoli,

---

**Nota:**

(15) Una bozza della relazione tecnica di misura del rumore è riportata in *Il rischio rumore negli ambienti di lavoro*, III ed., IPSOA, 2013.

## Relazione tecnica

- scopo della verifica,
- riferimento alla presente norma internazionale e la strategia che è stata adottata;
- 2) analisi del lavoro:
  - descrizione delle attività lavorative investigate,
  - dimensione e composizione dei gruppi acusticamente omogenei, dove rilevante,
  - descrizione del giorno (dei giorni) investigati, compresi i compiti che costituiscono la giornata nominale lavorativa quando si è utilizzato il metodo delle misurazioni basate sui compiti,
  - strategia/strategie di misurazione adottata/adottate, insieme al riferimento all'approccio statistico impiegato;
- 3) strumentazione:
  - identificazione e classe di strumentazione utilizzata (costruttore, modello, numero di serie),
  - configurazione del sistema, per esempio schermo paravento, cavo di prolunga ecc.,
  - tracciabilità della taratura (data e risultato della verifica più recente dei componenti del sistema di misura),
  - documentazione delle verifiche di calibrazione eseguite prima e dopo ciascuna misurazione;
- 4) misurazione:
  - identificazione del lavoratore (lavoratori) soggetti alla misura dell'esposizione al rumore,
  - data e ora delle misurazioni,
  - strumenti utilizzati per ogni misurazione (nel caso di impiego di diversi strumenti),
  - descrizione del lavoro eseguito dal lavoratore durante il corso delle misurazioni, compreso la durata dell'attività lavorativa e, se rilevante, durata degli eventi ciclici compresi nell'attività lavorativa,
  - segnalazione di eventuali differenze dalle normali condizioni di lavoro o dai normali comportamenti durante il corso delle misurazioni,
  - indicatori di produzione relativi al lavoro svolto, quando rilevanti.
  - descrizione delle sorgenti di rumore che contribuiscono all'esposizione al rumore,
  - descrizione di eventuali rumori irrilevanti inclusi o cancellati dai risultati misurati,
  - descrizione di eventuali eventi osservati che potrebbero avere influenzato le misurazioni (per esempio flussi d'aria, colpi al microfono, rumore impulsivo),
  - informazioni rilevanti in merito alle condizioni meteorologiche (per esempio vento, pioggia, temperatura),
  - posizione e orientamento dei microfoni,
  - numero di misurazioni ad ogni postazione,
  - durata di ogni misurazione,
  - durata di ogni compito nella giornata lavorativa nominale, con l'incertezza relativa, quando si utilizza il metodo basato sui compiti,

– risultati di ogni misurazione, comprensivi almeno del valore di  $L_{AeqT}$  e, facoltativamente, il valore più elevato di  $P_{Cpeak}$ ;

5) risultati e conclusioni:

– il livello di pressione sonora continuo equivalente ponderato A,  $L_{AeqT}$  e, facoltativamente, livello di pressione sonora di picco ponderate C,  $P_{Cpeak}$ , per ogni compito/mansione,

– in caso di impiego del metodo di misurazione basato sui compiti, i valori di  $L_{EX,8h,m}$  per ogni compito, se rilevante,

– livello di esposizione al rumore ponderato A,  $L_{EX,8h}$ , per la giornata lavorativa (le giornate lavorative) nominale, e il più elevato valore, ponderato c, di pressione sonora di picco,  $P_{Cpeak}$ , se misurato durante tutti i compiti, arrotondato ad un punto decimale,

– incertezza associata a  $L_{EX,8h}$  e  $P_{Cpeak}$ , se disponibile, per le giornate lavorative nominali, arrotondata ad un punto decimale (l'esposizione al rumore e l'incertezza di misurazione devono essere riportate come valori separati).

La descrizione dell'attività lavorativa deve essere la più accurata possibile e, nel caso in cui non siano definibili delle condizioni standard, occorrerà fare riferimento alla giornata o settimana che presenta il massimo valore ricorrente, indicando tuttavia anche le altre attività, più sporadiche, ma significative per il livello di esposizione che esse comportano.

In alternativa può farsi ricorso alla possibilità prevista dall'art. 191, determinando il livello di rumore prodotto dalle attrezzature nei posti operatore ai fini dell'identificazione delle misure di prevenzione e protezione e per formulare il programma delle misure tecniche e organizzative.

Le planimetrie allegate alla relazione tecnica devono riportare la disposizione delle macchine, impianti e attrezzature di lavoro e i punti nei quali si è effettuata la misurazione.

# Misure tecniche, organizzative e procedurali per la riduzione del rumore

## • Misure obbligatorie di contenimento del rischio

Un processo di valutazione di rischi è finalizzato alla definizione delle misure tecniche organizzative e procedurali, concretamente attuabili, necessarie al contenimento dei rischi individuati. Tuttavia la scelta di tali misure, pur nella discrezionalità operativa del datore di lavoro che potrà selezionare quelle da lui ritenute più opportune per il conseguimento del risultato, resta in ogni caso subordinata al rispetto delle misure di tutela generali definite dall'art. 15 del D.Lgs. n. 81/2008, tra le quali spicca il comma 1, lett. c), ove si afferma la necessità della «eliminazione dei rischi e, ove ciò non sia possibile, la loro riduzione al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico», richiamando così l'attenzione all'obbligo per l'imprenditore di rivolgere il proprio sguardo alle migliori tecnologie presenti sul mercato al fine di tutelare la sicurezza e la salute dei propri lavoratori.

Nel solco di quanto appena affermato, l'art. 182, comma 1, del D.Lgs. n. 81/2008 prevede che l'eliminazione del rischio debba avvenire intervenendo prioritariamente sulla fonte di rumore e, particolare non meno importante, questa misura generale di tutela non avrebbe una soglia minima di intervento, sancendo così un obbligo generale applicabile anche laddove non risultassero essere superati i valori inferiori di azione.

Qualora l'eliminazione del rischio, sempre auspicabile ma non altrettanto spesso praticabile, non fosse attuabile, il datore di lavoro dovrà provvedere in ogni caso alla riduzione al minimo del rischio, ma con una precisazione importante e cioè che in ogni caso i livelli di esposizione giornaliera e di picco si mantengano al di sotto dei valori limite di esposizione, rispettivamente, 87 dB(A) e 140 dB(C).

Su questo aspetto il legislatore appare essere tassativo, non prendendo proprio in considerazione l'ipotesi che i lavoratori possano risultare essere esposti a livelli superiori ai valori limite di esposizione, tanto che l'art. 194, ribadendo l'obbligo assoluto di non superamento di tale limite, afferma che, qualora, nonostante l'adozione delle misure suggerite dall'art. 192, si individuassero esposizioni superiori a detti valori, il datore di lavoro:

a) adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione;

**Riduzione della fonte sonora**

**Rispetto dei limiti  $L_{EX,8h}$  e  $P_{peak}$**

**Ricorso ai DPI  
per rischio  
inevitabile**

- b) individua le cause dell'esposizione eccessiva;
- c) modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

Un'impostazione così rigida, tanto da non consentire alcuna deroga, anzi con l'imposizione di evitare il ripetersi della violazione, è giustificabile solo considerando che al fine di valutare il rispetto dei valori limite di esposizione, il datore di lavoro ha la possibilità di tener conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale (DPI) dell'udito indossati dal lavoratore (art. 193, comma 2), la cui determinazione è purtroppo molto aleatoria (anche se con notevoli margini di sicurezza).

In ogni caso, e tale aspetto deve essere ribadito proprio al fine di non stravolgere la *ratio* della norma, il ricorso ai dispositivi di protezione individuale dell'udito deve essere l'ultima risorsa da invocare qualora, come previsto dal comma 1 dell'art. 193, i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con le misure di prevenzione e protezione di cui all'art. 192, e precisamente:

**Misure  
di prevenzione  
e protezione**

- a) adozione di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;
- b) 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 conformi ai requisiti di cui al Titolo III del D.Lgs. n. 81/2008, il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;
- c) progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro;
- d) adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;
- e) adozione di misure tecniche per il contenimento:
  - del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
  - del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento;
- f) opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
- g) riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.

**Applicazione  
obbligatoria**

Come già detto, l'adozione di tali misure di prevenzione e protezione non è assoggettata al superamento di una specifica soglia, ma risulta essere un dovere generale del datore di lavoro che tuttavia acquista indubbiamente carattere di precetto al superamento dei valori superiori di azione, rispettivamente,  $L_{EX,8h} = 85$  dB(A) e  $P_{peak} = 137$  dB(C). Al superamento di tali valori, le misure di prevenzione e protezione precedentemente indicate non solo sono obbligatorie, ma devono essere programmate e del programma vi dovrà essere documentata evidenza (comma 2, art. 192, cit.).

La mancata adozione di tali misure, nel caso di avvenuto superamento dei valori superiori di azione, prevede per il datore di lavoro e il dirigente la pena alternativa dell'arresto da tre a sei mesi o l'ammenda da 2.000 a 4.000 euro.

Per completare il quadro delle misure di prevenzione e protezione suggerite dall'art. 192, il comma 3 di tale articolo prevede che, nel caso di avvenuto superamento dei valori superiori di azione, i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti a rumori superiori a tali livelli, debbano essere idoneamente segnalati mediante cartelli. Lo stesso comma, al secondo periodo, afferma inoltre che tali aree debbano essere delimitate e l'accesso alle stesse limitato, aggiunge la norma, «ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione.»

È importante notare che l'articolo, nel definire l'estensione delle aree e dei luoghi di lavoro da segnalare, delimitare e di cui limitare l'accesso, usa come riferimento i valori superiori di azione. È evidente che, nel caso di lavoratori che svolgono mansioni che richiedono loro spostamenti su aree più o meno vaste di uno stabilimento, il livello di esposizione giornaliero sarà composto dai livelli equivalenti generati nelle varie zone tra le quali il lavoratore si è spostato. Pertanto non vi sarà uno spazio precisamente definito al quale attribuire il superamento della soglia del valore superiore di azione (come potrebbe essere se il lavoratore lavorasse su un'unica macchina per tutta la propria giornata lavorativa), ma si dovrà procedere alla segnalazione, perimetrazione e limitazione dell'accesso di tutta l'area interessata dai movimenti del lavoratore, il cui insieme conduce ad un livello di esposizione giornaliera superiore ad 85 dB(A), sempre che ciò sia possibile e giustificato dall'entità del rischio.

Qualora, invece, venisse superato unicamente il valore della pressione acustica di picco di 137 dB(C), in tal caso, essendo questo generalmente un valore riferibile ad una o più fasi dell'intero ciclo lavorativo del lavoratore, potranno essere esattamente individuate l'area o le aree cui rivolgere la propria attenzione. Le informazioni necessarie per conoscere i momenti esatti in cui sono avvenuti i superamenti del  $L_{EX}$  o del  $P_{peak}$  sono rinvenibili con più facilità qualora si sia ricorso alla strategia per compiti per la misurazione del rumore, mentre nel caso di impiego della misurazione per mansioni o sulla giornata intera potrebbero essere necessari ulteriori approfondimenti.

Infine, il comma 4 dell'art. 192 prevede che, nel caso in cui vi sia la necessità di locali di riposo, contemplati in particolare dal punto 1.11 dell'Allegato IV al D.Lgs. n. 81/2008, il rumore in questi locali debba essere ridotto ad un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo.

Come spesso accade per le problematiche inerenti la tutela e la salute dei lavoratori, il suggerimento da parte del legislatore di procedere partendo dalla valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza, proseguendo attraverso una «programmazione della preven-

**Sanzioni  
per mancate  
misure**

**Segnalazione  
e delimitazione  
dei luoghi**

**Locali di riposo**

**Progettare  
la prevenzione**

zione, mirata ad un complesso che integri in modo coerente nella prevenzione le condizioni tecniche produttive dell'azienda nonché l'influenza dei fattori dell'ambiente e dell'organizzazione del lavoro» (art. 15, comma 1, lett. *b*) del D.Lgs. n. 81/2008), trova ampia giustificazione nel fatto che l'eliminazione di un rischio, nella maggioranza dei casi, può essere un obiettivo raggiungibile esclusivamente se lo si è tenuto in debita considerazione nella fase progettuale.

Successivamente, in opera, è comunque possibile ottenere degli effetti apprezzabili ma questi, quasi sempre, consentono esclusivamente di ridurre il rischio, non la sua eliminazione e spesso in misura meno efficace e al prezzo di un costo economico superiore che se fossero stati previsti in sede di progettazione.

### Efficacia degli interventi

È bene fin d'ora precisare che gli interventi di riduzione del rumore, sia che vengano pensati in fase di progettazione che realizzati successivamente con un intervento *post operam*, perché possano risultare essere veramente efficaci, richiedono una notevole perizia da parte del progettista nella scelta dei materiali e delle soluzioni da prospettare; il rischio concreto di un'improvvisazione è quello di eseguire investimenti economici anche di elevata entità, vedendo poi frustrate le proprie aspettative. Proporre interventi di fonoassorbimento ambientale, come fossero la panacea di tutti i mali, ha un senso solo se si deve giungere a livelli di riduzione del rumore dell'ordine di 6-8 dB, oltre i quali l'intervento è praticamente inefficace, così come chiudere all'interno di una cappottatura un macchinario non comporterà alcun beneficio se non si presta la massima attenzione alla presenza (magari obbligata dal processo produttivo che impedisce di inglobare ermeticamente la macchina) di aperture o fessure.

I tre elementi sui quali è possibile agire al fine di ridurre l'esposizione complessiva del lavoratore al rumore sono rappresentati nella seguente Figura 3.

- sorgente di emissione;
- ambiente di propagazione;
- ricettore.

I rumori possono essere distinti in differenti tipologie, a seconda delle caratteristiche della sorgente sonora o del mezzo nel quale si propagano.

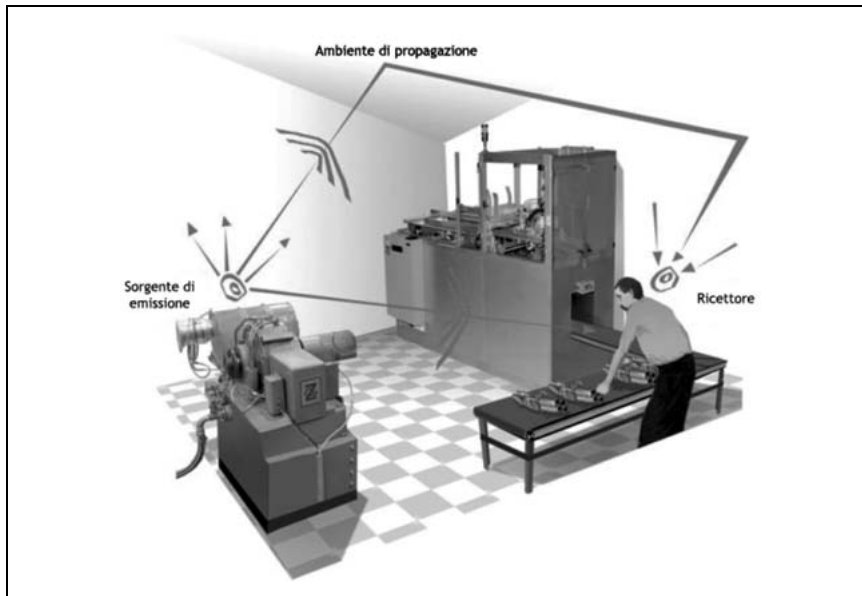
### Natura della sorgente

Una sorgente aerea è quella che genera direttamente il rumore, ovvero provoca direttamente una variazione della pressione nell'aria dell'ambiente di lavoro (strumenti a fiato, sirene, scoppi ecc.). la propagazione di questo rumore sarà anch'essa di tipo aereo, poiché il fenomeno si manifesta direttamente nel mezzo gassoso.

Un rumore può invece essere generato indirettamente a partire dal contatto tra due elementi solidi (ingranaggi, impatti ecc.). La variazione di pressione nell'aria sarà una diretta conseguenza di tale contatto e si parlerà di sorgente solida, così come se la propagazione si trasmette attraverso un mezzo solido (condotte, binari, strutture ecc.) essa sarà detta solida.



**Figura 3 - Propagazione del rumore in ambienti di lavoro**



Questa distinzione riveste un certo interesse poiché al variare del tipo di sorgente o di modalità di propagazione, si dovrà far riferimento a differenti leggi fisiche e di conseguenza a differenti soluzioni per ridurre il rumore.

In generale, si può impiegare la logica sintetizzata nello schema in Figura 4.

### ● Azioni preventive

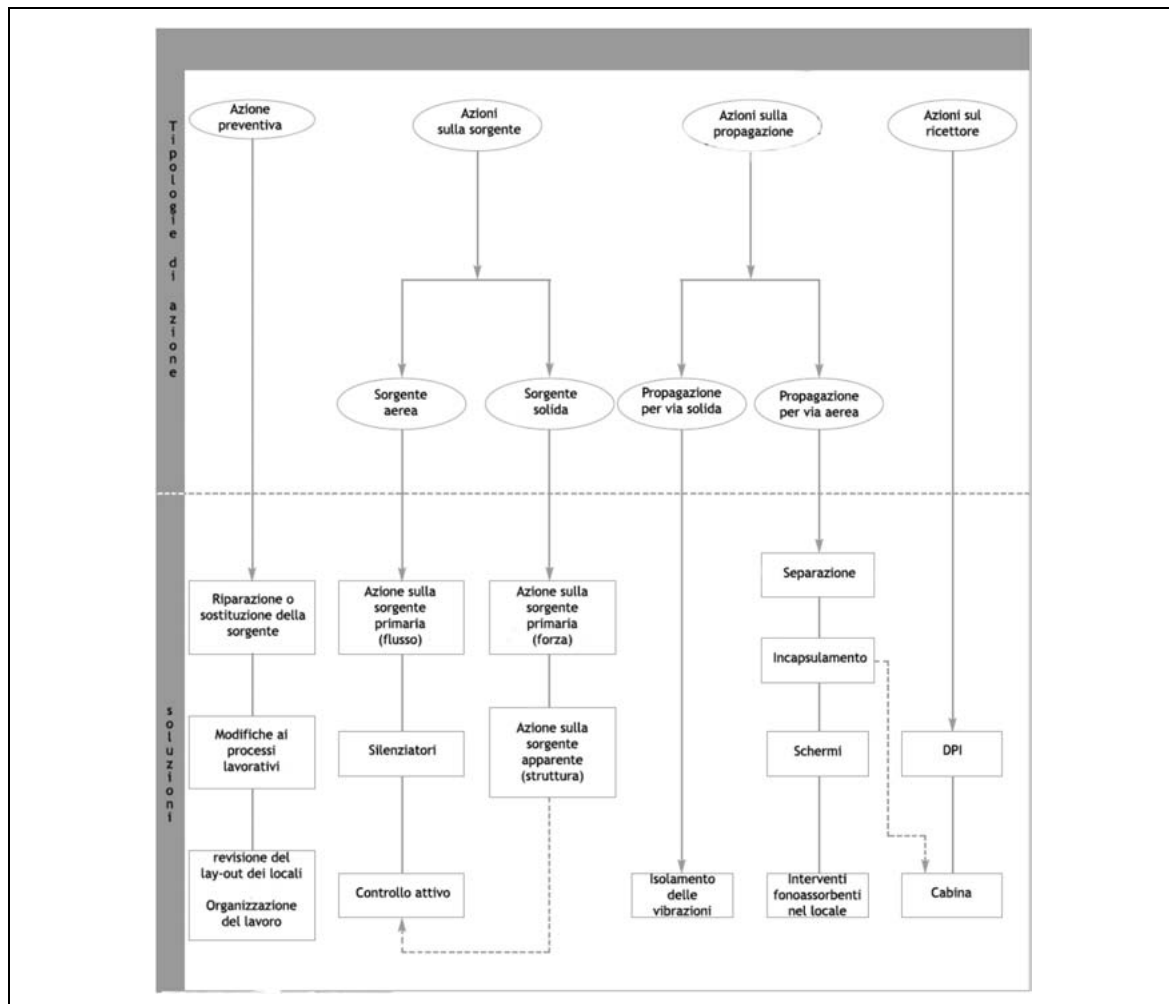
Le azioni preventive sono spesso correlate tra loro e per questo motivo la loro efficacia deve essere vista in un'ottica complessiva di intervento. Si può verificare come, più spesso di quanto si creda, «meno rumore» in azienda sia un risultato che possa derivare da un funzionamento ottimale della macchina o dell'impianto, grazie alla riduzione degli sprechi dovuti alle energie passive, derivanti dalle vibrazioni o dagli attriti, che possono quindi comportare anche una maggiore usura della macchina stessa. Ecco dunque che l'intervento anti-rumore comporterà ritorno economico diretto per l'azienda con un miglioramento anche del funzionamento complessivo del processo produttivo.

Una macchina o un impianto non correttamente mantenuti rappresentano spesso un'importante sorgente di vibrazioni e, di conseguenza, rumore: presenza di punti di giunzione che fanno «gioco» tra loro, lubrificazione insufficiente, dispositivi di silenziamento difettosi, solo per citare alcune delle più frequenti cause. Se si pensa poi alle dimensioni che possono avere certi grandi impianti industriali, ben si può comprendere come il non perfetto stato delle macchine possa essere una sorgente importante del fenomeno complessivo.

**Interventi  
sulle macchine**

**Operatività**

**Figura 4 - Azioni di riduzione del rumore in ambienti di lavoro**



**Scelta**

Dunque, una verifica delle condizioni delle varie macchine ed impianti presenti, può rappresentare un'operazione preliminare da eseguire prima di procedere ad ulteriori interventi.

Ma certamente l'azione che più di tutte può contribuire alla riduzione del rumore è rappresentata dalla ricerca sul mercato di attrezzature, macchine ed impianti più silenziosi in fase di riacquisto dei medesimi, piuttosto che tutte le volte che si intendono modificare i processi di lavoro. Una macchina meno rumorosa non è una macchina meno efficiente o meno produttiva e una mancata attenzione da parte delle aziende in tal senso, spesso legata all'esigenza di un immediato risparmio, potrà poi tradursi in costi successivi in termini di futuri interventi agli ambienti o alla macchina stessa, per non parlare delle conseguenze sulla salute dei lavoratori.

Per ciò che concerne la produzione di macchine e attrezzature di lavoro, il riferimento legislativo più generale è attualmente contenuto al punto 1.5.8. dell'Allegato I del D.Lgs. 27 gennaio 2010, n. 17 «At-

tuazione della direttiva n. 2006/42/CE, relativa alle macchine che modifica la direttiva n. 95/16/CE relativa agli ascensori», meglio nota come “Nuova Direttiva Macchine”, che ha superato le indicazioni fornite dalla precedente “Direttiva Macchine” recepita nel nostro ordinamento con il D.P.R. n. 459/1996.

Essa prevede, con specifico riguardo ai rischi dovuti al rumore, che «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 ridurre il rumore, in particolare alla fonte.»

Il successivo punto 1.7.4. del medesimo allegato, concernente le istruzioni per l'uso che devono accompagnare le macchine, prevede che esse debbano 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 non supera 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 ponderato A emesso dalla macchina, se il livello di pressione acustica dell'emissione ponderato A nei posti di lavoro supera 80 dB(A).<sup>(16)</sup>

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.

Per quanto concerne i valori di emissione acustica, le procedure di valutazione della conformità, la marcatura, la documentazione tecnica e la rilevazione dei dati sull'emissione sonora relativi alle macchine e alle attrezzature destinate a funzionare all'aperto, la materia è disciplinata dal D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 «Attuazione della Direttiva n. 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.»

---

**Nota:**

(16) L'analogo punto riportato nel previgente D.P.R. n. 459/1996 imponeva l'indicazione della potenza acustica nel caso in cui il livello continuo equivalente ponderato A sul posto di lavoro fosse superiore a 85 dB(A).

**Comparazione**

**Dimensioni**

**Funzionamento all'aperto**

In particolare, ai sensi dell'art. 2, lett. a) del D.Lgs. n. 262/2002, devono intendersi «per macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto» tutte le macchine rientranti nella definizione di cui al D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459 (oggi il D.Lgs. n. 17/2010) le quali, a prescindere dagli organi di trazione di cui dispongono e a seconda del tipo cui appartengono, siano destinate al funzionamento all'aperto e contribuiscano, quindi, all'esposizione al rumore ambientale.

Questa definizione comprende anche macchine prive di motore, di applicazione industriale o ambientale, a seconda del tipo cui appartengono, destinate ad essere usate all'aperto e che contribuiscono all'esposizione al rumore ambientale.

L'uso di macchine e attrezzature all'interno di strutture che non influiscono significativamente sulla trasmissione del suono, ad esempio sotto tendoni o tettoie di riparo dalle intemperie oppure all'interno di strutture aperte degli edifici, è considerato alla stregua dell'utilizzo all'aperto (art. 2, lett. a), D.Lgs. n. 262/2002).

La disciplina in discorso è applicabile alle macchine e attrezzature destinate a funzionare all'aperto individuate e definite all'art. 2 e all'Allegato I del decreto medesimo con esclusione:

- delle macchine destinate essenzialmente al trasporto di merci o passeggeri su strada, su rotaia, per via aerea o per via navigabile;
- delle macchine progettate e costruite specificatamente a fini militari e di polizia e per i servizi di emergenza;
- degli accessori privi di motore delle macchine ed attrezzature immessi in commercio o messi in servizio separatamente, ad eccezione dei martelli demolitori tenuti a mano e dei martelli demolitori idraulici.

Le macchine rientranti nel campo di applicazione di tale decreto possono essere immesse sul mercato solo qualora rispettino i livelli massimi di potenza sonora previsti per quello specifico macchinario. Il decreto in questione, inoltre, impone che sulle macchine venga apposta una specifica targhetta, denominata “*label* acustica”, sulla quale venga riportata l'indicazione del livello di potenza sonora prodotto. In fase di acquisto di una macchina o di un'attrezzatura di lavoro è dunque obbligo del datore di lavoro quello di verificare la presenza di tutte le indicazioni previste dalla normativa e su esposte, le quali, oltre a confortare la scelta dell'acquisto di un prodotto conforme alle norme vigenti, potranno consentirgli di verificare quali saranno le ripercussioni di tale scelta nell'ambiente di lavoro in termini di rumore e comprendere se tale intervento potrà definirsi esaustivo o se renderanno necessarie ulteriori misure di protezione.

I livelli di pressione acustica fissati dal legislatore costituiscono un punto di partenza per il tecnico che dovrà procedere alla valutazione circa l'impatto che l'introduzione della macchina avrà nell'ambiente di lavoro in termini di rumore, pur tenendo presente che i dati forniti dal produttore vengono determinati secondo l'esecuzione di prove standardizzate che non necessariamente coincideranno con le condizioni di utilizzo finale e, inoltre, non tengono conto delle caratte-

### *Label*

ristiche dell'ambiente nel quale il macchinario verrà installato e del rumore di fondo ivi esistente. È appunto per questo che diventa indispensabile rivolgersi a tecnici qualificati in possesso della necessaria competenza ed esperienza che possano pertanto garantire l'affidabilità del risultato.

Ulteriori soluzioni che possono portare ad una notevole riduzione dei livelli acustici in ambiente di lavoro riguardano opportuni interventi di modifica dei cicli produttivi, in particolare riguardanti la soppressione o l'ammortizzamento degli urti e dei colpi, quali ad esempio il rivestimento interno ammortizzante dei contenitori dove finiscono i pezzi in lavorazione, evitando così il rumore indotto dalla caduta (in tale senso è possibile intervenire anche riducendo l'altezza della caduta), la sostituzione, quando possibile, di segnali acustici con segnali luminosi, l'utilizzo di tecniche di lavoro meno rumorose.

I processi di produzione che influiscono sul livello di rumore negli ambienti di lavoro sono numerosi e la scelta sulla loro ottimizzazione è, nella maggioranza dei casi, subordinata essenzialmente alle necessità di produzione ed economiche. Tuttavia, anche in questo caso è possibile verificare l'esistenza di modalità di lavorazione meno rumorose che non vadano ad intaccare le necessità di produzione.

Impedire che il rumore si generi è senz'altro la soluzione più efficace, in quanto conduce all'eliminazione completa del rischio.

Questa tipologia di interventi richiede tuttavia pesanti interventi sulle modalità di funzionamento di una macchina o di un ciclo produttivo e pertanto non è sempre praticabile o potrebbe non risultare essere economicamente vantaggiosa qualora il beneficio da essa apportato non riguardasse il maggior numero possibile di lavoratori.

Concretamente, seguendo le indicazioni proposte dall'art. 15, comma 1, lett. c) circa la necessità di eliminare i rischi in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, la soluzione potrebbe consistere nella scelta di una tecnologia, se disponibile, in grado di consentire lo svolgimento del lavoro senza la presenza di rumori (acquisto di macchine silenziate, modifiche al ciclo produttivo introducendo modalità di lavorazione meno rumorose o totalmente automatiche, che pertanto non richiedano la presenza di lavoratori per la loro esecuzione).

La scelta di alcune metodiche di funzionamento delle macchine o di alcune modalità di processo piuttosto che altre, può influenzare notevolmente la presenza di livelli acustici elevati; laddove possibile, ad esempio, si potrebbe ricorrere ai suggerimenti contenuti nelle Tabelle 7 e 8.

La sistemazione degli ambienti di lavoro è sovente legata alla distribuzione delle mansioni ed al percorso dei materiali all'interno dell'azienda e dunque è direttamente dipendente dall'organizzazione del lavoro e può anch'essa essere inserita tra gli interventi che, complessivamente, contribuiscono a migliorare la condizione acustica degli ambienti di lavoro.

**Interventi  
sui cicli produttivi**

**Ottimizzazione**

**Economicità  
degli interventi**

**Opportunità  
offerte  
dalla tecnologia**

**Lay-out  
dei locali**

**Tabella 7 - Scelta di alcune metodiche di funzionamento con riduzione del rumore**

Sistemi più rumorosi	Sistemi meno rumorosi
Ingranaggi a denti diritti	Ingranaggi a denti elicoidali
Ingranaggi in materiale metallico	Ingranaggi in materiale plastico
Trasmissione ad ingranaggi	Trasmissione a frizione o a cinghie dentate
Utensili per pialle a coltelli diritti	Utensili a denti inclinati o a profilo elicoidale
Seghe convenzionali	Lame con asole radiali nella zona periferica
Seghe convenzionali	Lame costruite con materiali aventi caratteristiche smorzanti
Caduta libera di pezzi	Caduta guidata controllandone l'altezza e/o lo smorzamento delle zone di contatto
Scarichi liberi di gas	Scarichi attraverso sistemi che riducano drasticamente la velocità
Getti d'aria per pulizia, movimentazione pezzi, raffreddamento	Ottimizzazione della velocità del getto e adozione di sistemi per ridurre la turbolenza
Cuscinetti a rulli	Cuscinetti a strisciamento
Ventilatori assiali	Ventilatori centrifughi
Sistemi di trasporto con urti relativi fra i pezzi movimentati	Sistemi di trasporto che mantengono distanziati i pezzi movimentati

**Tabella 8 - Confronto tra lavorazioni**

Processi più rumorosi	Processi meno rumorosi
Taglio con punzoni metallici	Taglio laser
Ventilatori assiali	Ventilatori centrifughi
Rivettatura a percussione	Rivettatura a compressione
Comandi ad aria compressa o con motori a combustione interna	Comandi elettrici
Taglio ad impatto	Taglio distribuito nel tempo
Pulizia ad aria compressa	Pulizia con sistema aspirante
Asciugatura a flusso d'aria	Asciugatura a radiazione termica
Ossitaglio al plasma	Ossitaglio in acqua
Saldatura TIG/TAG tradizionale	Saldatura TIG/TAG ad arco sommerso
Fissaggio con rivetti	Fissaggio a pressione
Stampaggio con pressa meccanica	Stampaggio con pressa idraulica
Indurimento a fiamma	Indurimento laser
Raffreddamento ad aria compressa	Raffreddamento a liquido

Ad esempio, nella scelta sulla collocazione delle macchine, si dovrebbe evitare di posizionarle in prossimità di pareti e, in particolare, degli angoli, al fine di ridurre la riflessione delle onde acustiche (al limite si possono installare dei pannelli fonoassorbenti sulla parete retrostante).

Inoltre si dovrebbe prevedere, a monte, la loro collocazione in modo da raggruppare le macchine più rumorose così da rendere più sem-

plici eventuali interventi di confinamento o isolamento. Ovviamente un ulteriore, logico espediente consiste nell'allontanare quanto più possibile le postazioni di lavoro dalle macchine più rumorose e, in generale, evitare di esporre a rumori indebiti i lavoratori che compiono lavorazioni silenziose.

Tra le misure generali di tutela riportate all'art. 15 del D.Lgs. n. 81/2008, al comma 1, lett. *g*), viene imposta la limitazione al minimo del numero dei lavoratori che sono, o che possono essere, esposti al rischio.

La separazione delle lavorazioni rumorose da quelle silenziose, al fine di proteggere tutti quei lavoratori indebitamente esposti a livelli acustici elevati pur svolgendo attività poco rumorose, è senz'altro una misura che può acquistare valore in termini di incremento della concentrazione richiesta per svolgere un determinato compito, riduzione del fastidio, particolarmente quando ad essere esposti sono lavoratori che svolgono mansioni che richiedono attenzione (verifica e collaudo, programmazione delle macchine, lavoro d'ufficio), quando non si traduce in vera e propria protezione se i livelli acustici sono particolarmente elevati.

Infine, si può prevedere una suddivisione dei compiti tra i lavoratori in modo tale che l'esposizione sonora venga ripartita tra tutti, contribuendo ad abbassare i livelli di esposizione più critici.

Ridurre i tempi durante i quali i lavoratori sono esposti al rumore può essere un metodo per giungere ai livelli desiderati di esposizione personale giornaliero, poiché in tal modo si riduce la dose di rumore assorbita.

È evidente tuttavia che una tale soluzione otterrà gli effetti sperati solo qualora la riduzione dei tempi di esposizione sia di una certa entità. Tale misura di contenimento, a differenza di altre sinora viste, non richiede molta perizia per prevedere i risultati che sarà possibile ottenere, poiché è sufficiente tenere presente la regola secondo la quale ogni 3 dB raddoppia l'intensità del rumore. Per conseguenza un dimezzamento del tempo di esposizione condurrà ad una riduzione del livello di esposizione giornaliero di 3 dB.

I livelli di esposizione riportati nella Tabella 9 sono tra loro equivalenti per giungere ad un livello giornaliero di esposizione professionale di 85 dB(A) (per esempio, 8 ore di esposizione ad un livello di 85 dB(A) equivalgono a 2 ore di esposizione a 91 dB(A)).

### Separazione delle lavorazioni

### Tempi di lavoro

**Tabella 9 - livelli di esposizione equivalenti**

Livello di rumore in dB(A)	Ore di esposizione giornaliera
85	8
88	4
91	2
94	1
97	0,5 (30 minuti)
100	0,25 (15 minuti)

**Azioni sul flusso dei fluidi**

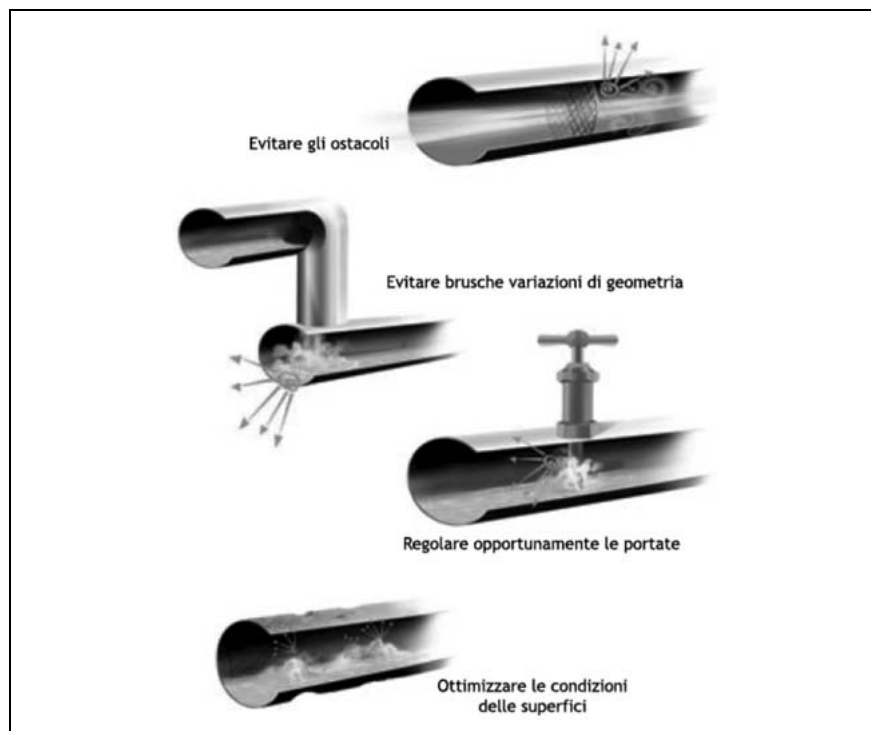
● **Azioni sulle sorgenti aeree**

Poiché, in linea di massima, le modalità di generazione del rumore sono comuni a tutti i fluidi, le indicazioni che seguiranno, riguardano non solo le sorgenti aeree (che comunque sono la categoria più comune), ma anche i liquidi.

La velocità di flusso, sia che si parli di un liquido, sia che si tratti di un gas, rappresenta il parametro più significativo in termini di generazione di rumore e la riduzione di tale velocità, laddove possibile, rappresenta, per questa categoria di sorgenti, l'azione primaria.

La difficoltà di riuscire a intervenire in tal senso è spesso rappresentata dal fatto che la velocità del fluido costituisce un parametro fondamentale della produzione o di una tecnologia. Tuttavia è anche possibile intervenire su altri aspetti, quali quelli rappresentati nella Figura 5, al fine di ridurre efficacemente l'emissione di rumore e contemporaneamente migliorare anche i processi produttivi attraverso la riduzione delle energie passive e, di conseguenza, di quelle spese.

**Figura 5 - Metodi di riduzione del rumore nei fluidi**



**I silenziatori**

Ulteriori sistemi di intervento diretto per le sorgenti di rumore fluide sono i cosiddetti silenziatori, utili per attutire, in particolare, i rumori di origine aerodinamica prodotti da ventilatori, sistemi di scarico di gas o pneumatici ecc.

I principali tipi di silenziatori sono:

- silenziatori dissipativi: forniscono una attenuazione sonora a ban-



da larga tramite la conversione dell'energia sonora in calore, con perdita di carico relativamente contenuta. Si devono adottare delle precauzioni per prevenire l'ostruzione o il ricoprimento della superficie del materiale assorbente quando i silenziatori dissipativi sono utilizzati in condotti che convogliano gas inquinati con polveri o materiali incrostanti. Gli assorbenti porosi in materiale fibroso sottile o le strutture con pareti sottili possono essere meccanicamente distrutte da grandi sbalzi di pressione;

– silenziatori risonatori (reattivi): questi riducono la conversione delle pulsazioni e delle oscillazioni del gas in energia sonora ed assorbono il suono. I singoli risonatori sono montati come diramazioni laterali nelle pareti dei condotti. Gruppi di risonatori sono utilizzati come rivestimenti per i condotti o come elementi separatori (diaframmi) nei condotti, causando così una limitata caduta di pressione. Le risonanze sono per lo più localizzate sulle frequenze basse e intermedie, dove è richiesta l'attenuazione. La prestazione è limitata ad una stretta banda di frequenza, è influenzabile dal flusso radente e può (in certe condizioni sfavorevoli) essere negativa, fino al punto di generare un tono;

– silenziatori riflettenti (reattivi): questi silenziatori riducono la conversione delle pulsazioni e delle oscillazioni del gas in energia sonora. Essi sono solitamente preferiti per la loro robustezza in applicazioni in cui i silenziatori esclusivamente dissipativi sono meno adatti, e dove è ammessa una perdita di carico maggiore. È questo il caso, per esempio, di flussi gassosi che trasportano polvere o con velocità di flusso e pressione di pulsazione superiori e per applicazioni aventi forti vibrazioni meccaniche. La massima attenuazione e la frequenza in cui essa si verifica sono influenzate dal flusso. È possibile che in talune bande di frequenza si verifichi solo una leggera attenuazione, o addirittura che questa sia negativa;

– silenziatori di sfiato: questi silenziatori sono montati su linee di distribuzione di aria compressa o vapore e funzionano per reazione verso la sorgente sonora, come una valvola, abbassando la velocità di flusso in uscita attraverso un'area allargata, mentre la conversione del suono in calore è in genere scarsamente rilevante. Le grandi perdite di carico richiedono da parte del silenziatore una buona stabilità meccanica. La sua prestazione può essere influenzata dal materiale trasportato dal gas. Vi è inoltre il pericolo di congelamento. Il controllo attivo consiste principalmente in una serie di altoparlanti comandati da amplificatori aventi in ingresso dei microfoni appropriati.

Tale sistema di controllo (rientrante in una categoria particolare di silenziatore) consiste nel creare un rumore opposto a quello che si vuole attenuare, in modo che il rumore risultante sia (idealmente) nullo. Il controllo viene gestito da un elaboratore elettronico ad alte prestazioni.

I silenziatori attivi esercitano il loro effetto perlopiù alle basse frequenze, dove i silenziatori dissipativi passivi offrono una scarsa at-

**Controllo attivo**

tenuazione, e sui rumori periodici. I sistemi attivi sono attualmente offerti esclusivamente come soluzioni individuali create su misura per applicazioni particolari.

### ● **Azioni sulle sorgenti solide**

A seconda dei casi è possibile intervenire con diverse soluzioni atte essenzialmente la produzione di rumori generati da corpi solidi a contatto tra loro:

- riducendo la forza degli impatti;
- interponendo dei materiali assorbenti;
- mediante la lubrificazione;
- con cambi di tecnologia;
- riducendo i “giochi”.

#### **Risonanza della macchina**

A volte il rumore è prodotto dalla struttura di una macchina o di un impianto “per risonanza”. In tal caso è necessario modificare la frequenza di risonanza di tale struttura attraverso un aumento o una diminuzione della sua massa, o una modifica della sua rigidità.

In alcuni casi può essere necessario produrre delle aperture, in altri casi si può rivestire una superficie di materiale ammortizzante: l'identificazione del problema, la scelta della modalità di intervento e la valutazione della riduzione prevista sono aspetti molto complessi che richiedono un'analisi approfondita per evitare di incorrere in errori.

### ● **Azioni sulla propagazione per via aerea**

#### **Separazione**

Realizzare un isolamento tra due aree lavorative (es. un ufficio ubicato all'interno di un'officina), permette senz'altro di attenuare la trasmissione del rumore. L'elemento separante deve essere perfettamente ermetico ed il suo potere isolante può essere migliorato aumentando la massa superficiale (ovvero la massa per unità di superficie dell'elemento separante) o utilizzando il principio della parete multipla, costituita da più elementi con interposto un materiale assorbente (in tal modo si ottiene un forte isolamento con una massa complessiva abbastanza contenuta).

È necessario, tuttavia, porre attenzione alle caratteristiche della parete che si porrà in opera, perché ogni parete ha una propria gamma di frequenze in cui l'isolamento è limitato, ovvero, in cui essa presenta una elevata trasparenza acustica.

#### **Incapsulamento**

Un'alternativa ulteriore è legata all'esecuzione di interventi diretti sulla sorgente di rumore, ovvero eseguiti direttamente sulla macchina al fine di isolare all'interno di uno spazio confinato la propagazione del rumore.

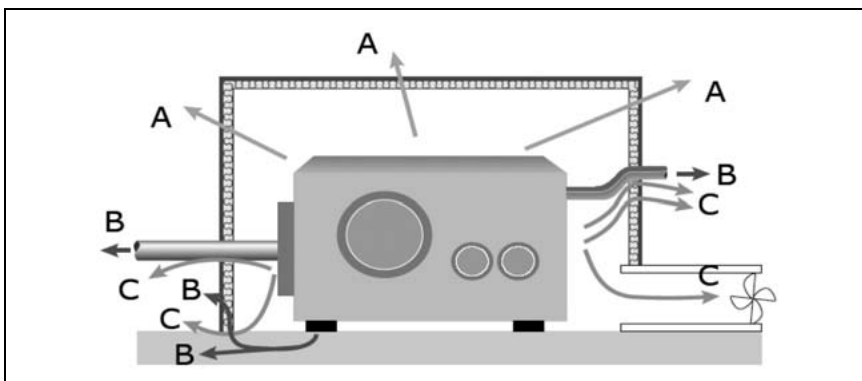
L'incapsulamento costituisce il metodo più diffuso e quello in grado di consentire il raggiungimento dei livelli di riduzione di rumore più elevati, grazie al fatto che interviene sull'abbattimento alle frequen-

ze medio-alte e rappresenta una soluzione permanente, assicurando una protezione collettiva. È necessario tuttavia ribadire che il risultato dipende da numerosi parametri la cui errata considerazione potrebbe non portare ai risultati previsti.

Il principio che sta alla base dell'incapsulamento è quello della riduzione del rumore trasmesso per via aerea, ottenibile mediante la realizzazione di una struttura (cappottatura) che ricopre interamente la macchina rumorosa. Questo sistema, tuttavia, non comporta la riduzione del rumore trasmesso per via solida, ovvero della frazione di onde acustiche che si propagheranno attraverso le strutture e la sua efficacia potrà essere ulteriormente ridotta dalla presenza di aperture necessarie al funzionamento della macchina (porte, sportelli, aperture di accesso e di uscita dei materiali ecc.) e dai collegamenti impiantistici comunicanti con l'esterno (alimentazione elettrica, tubazioni, alberi di trasmissione ecc.).

In Figura 6 sono mostrate le vie di trasmissione grazie alle quali il rumore può propagarsi all'esterno anche a seguito di un incapsulamento.

**Figura 6 - Vie di trasmissione**



A: trasmissione aerea del suono attraverso le pareti della cappottatura  
B: trasmissione delle vibrazioni della macchina attraverso gli elementi strutturali  
C: trasmissione attraverso fughe e aperture

L'efficacia di un interventi di incapsulamento rispetto al rumore complessivo generato da una sorgente sonora dipende, dunque da:

- 1) percentuale di rumore trasmesso per via aerea prodotto dalla macchina, rispetto al rumore complessivo da essa generato;
- 2) rapporto tra la superficie interna della cappottatura e la superficie delle aperture;
- 3) presenza di sistemi di contenimento del rumore trasmissibile attraverso le aperture;
- 4) assenza di fenomeni vibrazionali delle pareti della cappottatura generati dalla macchina;
- 5) rivestimento fonoassorbente delle pareti della cappottatura, necessario per evitare un incremento del campo acustico al suo interno.

I principali elementi costituenti una “cappottatura” sono:

- un guscio esterno in lamina di acciaio con uno spessore da 1,5 mm; se è utilizzato un materiale diverso dall'acciaio per il guscio esterno, lo spessore dovrebbe essere scelto in modo da risultare in una massa superficiale unitaria minima da 10 kg/m<sup>2</sup> a 15 kg/m<sup>2</sup>;
- rivestimento assorbente all'interno in lana di roccia o di vetro con uno spessore variabile da 50 mm a 100 mm;
- lamiera forata a copertura del rivestimento assorbente con un'area aperta = 30%;
- lastra di vetro di sicurezza per finestre dello spessore di 6 mm.

Detto tipo di struttura assolve al duplice compito di assicurare un adeguato potere fonoisolante verso l'esterno e un buon assorbimento acustico verso l'interno, quest'ultimo necessario per evitare che dentro la cabina si creino negativi fenomeni di risonanza.

Per ridurre al minimo il passaggio delle vibrazioni dalla sorgente alla cabina, gli accorgimenti più adottati sono:

- 1) ancoraggio della macchina a pavimento su supporti elastici;
- 2) nel caso di tubi e condotti rigidi che attraversano le pareti della cabina acustica:
  - 2.a) adozione, quando possibile, di raccordi flessibili;
  - 2.b) rivestimento del tratto di tubo o di condotto passante attraverso la parete con materiale antivibrante.

A causa della loro configurazione, le coperture integrali tendono ad accumulare al loro interno calore e talvolta polveri o gas più o meno pericolosi, per cui gran parte di esse devono essere dotate di sistemi di aspirazione e/o di raffreddamento. Anche questi impianti vanno adeguatamente progettati sotto il profilo acustico affinché non si trasformino o in un punto debole nell'isolamento della cabina, o in una sorgente aggiuntiva di rumore ambientale.

Se ben realizzate, le opere di incapsulamento sono in grado di assicurare livelli di attenuazione acustica solitamente compresi tra 10 e 30 dB(A).

I pannelli che costituiscono la cappottatura non dovrebbero essere a contatto con la sorgente sonora. Quando ciò è inevitabile, si dovrebbe ridurre al minimo il numero dei punti di montaggio e questi dovrebbero essere provvisti di elementi resilienti tra la sorgente sonora ed i punti di contatto.

È molto importante che i materiali di cui è costituita la cappottatura siano omogenei quanto più è possibile. Le porte ad esempio devono possedere le stesse qualità acustiche dei pannelli fissi e i vetri devono essere doppi con uno spessore minimo di 4 mm, contenendone quanto più possibile la superficie.

### Schermi

Quando il rumore prodotto dalle macchine è di una certa intensità e non è possibile ricorrere all'isolamento o all'incapsulamento, un'ulteriore misura da intraprendere per proteggere i lavoratori che operano nel reparto può consistere nell'adozione di schermi fissi e mobili, in materiale fonoassorbente o fonoisolante, posizionati tra le postazioni di lavoro, di modo che ognuna di essa sia quanto più pos-

sibile riparata dal campo sonoro diretto prodotto dalla postazione attigua.

Questi schermi devono circondare quanto più possibile l'area di lavorazione e la loro azione sarà efficace se combinata anche a trattamenti di fonoassorbimento ambientale, altrimenti, se il locale continuerà ad avere un campo sonoro riverberante, pur trattenendo gli schermi la componente diretta del suono, i lavoratori saranno esposti agli effetti del campo riflesso.

Per essere veramente efficaci, gli schermi devono essere di dimensioni adeguate al fine di costituire un reale ostacolo alla propagazione del suono e la loro presenza non deve causare fastidio o intralcio al lavoratore, in particolare nel caso di schermi mobili, per evitare che il loro utilizzo venga disatteso.

In condizioni di corretto uso e posa in opera, se la scelta del materiale fonoassorbente e fonoisolante è corretta, è possibile giungere ad attenuazioni variabili tra 3 e 10 dB.

Quando un'onda sonora colpisce un muro, una parte della sua energia attraverserà la parete e la frazione rimanente verrà riflessa o assorbita dalla medesima.

Al fine di attenuare il rumore limitando la propagazione delle onde sonore per via area è possibile pertanto assorbire le onde sonore attraverso dei trattamenti sulla superficie delle pareti del locale e, in particolare, quando all'interno di uno stesso locale lavorano molte macchine, il trattamento acustico dell'ambiente mediante interventi di fonoassorbimento consente di raggiungere livelli ottimali di protezione collettiva. Bisogna tuttavia tener presente che essi, intervenendo solo sulla frazione di onde riflesse (ovvero riducendo il campo sonoro riverberante), non consentiranno di ridurre in modo significativo il rumore che interessa le postazioni di lavoro posizionate nelle immediate vicinanze delle sorgenti rumorose (nelle quali è preponderante l'effetto del campo sonoro diretto), mentre il guadagno, in tal senso, diventerà rilevante man mano che ci si allontana dalle macchine più rumorose.

Gli interventi fonoassorbenti hanno il vantaggio di abbattere il rumore nel suo complesso, riducendo così i livelli acustici nel loro insieme, ovvero abbattendo sia il rumore prodotto dalle macchine rumorose, sia il rumore di fondo e apportando pertanto benefici in termini di livelli di esposizione; essi inoltre non richiedono modifiche delle modalità di lavorazione o ingerenze sui cicli produttivi.

Ovviamente tale intervento presenta la sua massima efficacia quanto più riflettenti in origine sono gli elementi di separazione verticali e orizzontali (pareti verticali e soffitti), sui quali si dovrà intervenire con materiali fonoassorbenti, la cui efficacia a ciascuna banda di frequenza sarà dipendente dal proprio coefficiente di assorbimento e dalle modalità di posa in opera.

I trattamenti fonoassorbenti ambientali partiranno prioritariamente dal soffitto e, se necessario, riguarderanno anche la parte più alta delle pareti, potendosi peraltro dimostrare che quei locali caratteriz-

**Fono-  
assorbimento  
ambientale**

zati dall'averne una superficie in pianta piuttosto vasta, ma un'altezza delle pareti verticali limitata, sono quelli che più si prestano a questo tipo di interventi.

Se una sorgente rumorosa è posizionata nelle immediate vicinanze di una parete verticale, è già possibile riscontrare dei benefici attraverso un intervento locale sulla parete stessa, così come, qualora in un ambiente di lavoro vi fossero più macchine rumorose posizionate ad una certa distanza l'una dalle altre, un trattamento fonoassorbente del soffitto potrebbe comportare un vantaggio per i lavoratori che operano tra le diverse aree e per quelli che, pur operando su tali macchine, in tal modo non subirebbero il rumore prodotto dalle altre. Con alcune configurazioni, un trattamento ambientale correttamente progettato e realizzato può comportare una riduzione di 2 dB già in prossimità delle singole sorgenti di rumore, 5 dB a 10 m di distanza e abbattimenti superiori al crescere delle distanze, fino ad un massimo di 8 dB.

I materiali fonoassorbenti più efficaci sono materiali porosi o fibrosi (poliuretano espanso a cellule aperte, fibre vegetali, fibre minerali, schiume melamminiche) che basano il loro principio attenuante sulla dissipazione sotto forma di calore dell'energia meccanica trasportata dall'onda acustica e pertanto a seconda della loro natura e del loro spessore saranno in grado di assorbire suoni aventi diversa frequenza. La scelta di eseguire tali trattamenti può avere anche ricadute positive sul risparmio energetico attraverso il ricorso, ad esempio, a controsoffittature fonoassorbenti che, riducendo la volumetria dell'ambiente, riducono conseguentemente i consumi, in particolare quelli relativi all'energia impiegata per il riscaldamento.

In alcuni casi, specificatamente per locali con grandi altezze, un trattamento direttamente a soffitto non avrebbe ricadute positive. In tal caso vengono utilizzati i cosiddetti *baffles*, ovvero dei pannelli assorbenti che vengono sospesi verticalmente dal soffitto, la cui efficacia deve essere attentamente valutata in sede di progettazione dimensionando il loro numero per unità di superficie, la loro disposizione e la loro altezza. Il ricorso a tali sistemi è utile anche in quei casi in cui l'uso di controsoffittature potrebbe comportare ricadute negative in termini di ventilazione ed illuminazione.

### ● **Azioni sulla propagazione per via solida**

#### **Riduzione delle vibrazioni**

Al fine di ridurre il rumore trasmesso per via solida è possibile intervenire sulla trasmissione delle vibrazioni che, partendo dalla macchina, si propagano attraverso i propri punti di appoggio e gli ancoraggi o altri contatti, al pavimento ed alle pareti della struttura edilizia. La riduzione del rumore che si trasmette per via solida consente, in qualche caso, di ottenere risultati apprezzabili attraverso l'uso di appositi basamenti antivibranti in grado di limitare la trasmissione delle vibrazioni dalla macchina al suo supporto.

Gli interventi più praticati consistono nell'interposizione, tra la sorgente e le strutture da isolare, di appositi dispositivi in grado di attenuare il flusso di energia trasferita.

Nel ricorso a questo tipo d'interventi è essenziale verificare, preliminarmente, che l'applicazione dei dispositivi elastici di smorzamento non introduca alcun rischio di sbilanciamento o di oscillazione incontrollata dell'intera macchina. Inoltre, come già accennato, il montaggio di supporti antivibranti sul basamento della macchina può essere in parte, o totalmente, vanificato se si trascura di eliminare ogni altra connessione rigida tra la macchina e le parti strutturali dell'ambiente in cui è sistemata. Occorrerà quindi prestare la massima attenzione al fatto che ogni eventuale collegamento elettrico, idraulico, pneumatico avvenga attraverso condutture interamente flessibili o, quando ciò non fosse possibile, sarà necessario introdurre apposite sezioni e sospensioni elastiche in grado di attenuare la propagazione delle vibrazioni.

### ● **Azioni sul ricettore**

Una soluzione alternativa, più costosa, consiste nell'isolare acusticamente il lavoratore grazie all'impiego di cabine silenziose. Una scelta di tale genere è complementare all'incapsulamento della macchina, in quanto consiste nel realizzare un idoneo ambiente insonorizzato, munito di apposita aerazione e climatizzazione, illuminazione e visibilità verso l'esterno, all'interno del quale, anziché confinare la macchina, il personale potrà svolgere le proprie funzioni al riparo dagli effetti del rumore (tale soluzione è ad esempio adottata per le sale di comando delle catene di montaggio automatiche).

Evidentemente prima di procedere ad una simile soluzione dovrà essere stata ragionevolmente scartata l'ipotesi di incapsulamento del macchinario.

Questo sistema può consentire il raggiungimento di livelli di protezione molto elevati, dell'ordine di 15-25 dB, ma richiede la massima cura dell'operatore nel chiudere correttamente le aperture di ingresso della cabina e potrebbe rivelarsi una soluzione non corretta nel caso di lavoratori che soffrono di claustrofobia o qualora l'ambiente interno alla stessa non fosse confortevole (un eccesso di temperatura o una ventilazione non sufficiente potrebbero spingere il lavoratore a lasciare socchiusa la porta, il che ridurrebbe la protezione offerta dalla cabina silenziosa a quella ottenibile dall'uso degli schermi fissi).

### ● **I dispositivi di protezione individuale per l'udito**

Come noto, il Capo II del Titolo III del D.Lgs. n. 81/2008 regolamenta le norme previste circa l'uso dei dispositivi di protezione individua-

**Cabina silenziosa**

le, definiti all'art. 74, comma 1, come «qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo».

Nel caso specifico del rischio da rumore il loro impiego è espresso e disciplinato, oltre che dal Titolo III, anche dalle indicazioni contenute all'interno dell'art. 193<sup>(17)</sup>.

#### Obblighi del DDL

Viene pertanto definito un obbligo per il datore di lavoro di procedere alla consegna dei dispositivi di protezione individuale dell'udito a partire dal superamento del livello di esposizione giornaliera al rumore ( $L_{EX,8h}$ ) della soglia di 80 dB(A) o del livello di pressione acustica di picco ( $P_{Peak}$ ) di 135 dB(C), corrispondenti al superamento dei valori inferiori di azione, ma il vero e proprio dovere di attivazione da parte del datore di lavoro circa l'obbligo di imporne l'impiego ai lavoratori ha inizio solo al raggiungimento o al superamento dei valori superiori di azione ( $L_{EX, 8h} = 85$  dB(A) oppure  $P_{Peak} = 137$  dB(C)).

#### Obblighi dei lavoratori

I lavoratori dal canto loro, secondo quanto indicato dall'art. 78 del D.Lgs. n. 81/2008:

- si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro nei casi ritenuti necessari ai sensi dell'art. 77, commi 4, lett. h), e 5;
- utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato ed espletato;
- provvedono alla cura dei DPI messi a loro disposizione;
- non vi apportano modifiche di propria iniziativa;
- al termine dell'utilizzo seguono le procedure aziendali in materia di riconsegna dei DPI;
- segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione.

Proprio il citato art. 77, comma 5, alla lett. b) prevede che, nel caso specifico dei dispositivi di protezione dell'udito, il datore di lavoro provveda ad uno specifico addestramento circa il loro uso corretto ed utilizzo pratico.

Seguendo un'oramai consolidata filosofia prevenzionistica, i dispositivi di protezione individuali devono essere utilizzati solo dopo aver constatato l'impossibilità di attuare tutte le misure tecniche, procedurali o riorganizzative di prevenzione come l'abbattimento del rischio alla sorgente del rumore o cambiando le modalità di esecuzione del lavoro. Solo qualora il lavoratore si trovasse ancora di fronte ad un «rischio residuo», inevitabile nonostante il ricorso ai provvedimenti preventivi e protettivi di cui sopra, si potrà ricorrere all'impiego dei DPI, con lo scopo di eliminarne o ridurne le conseguenze.

---

#### Nota:

(17) Per approfondimenti relativi alla scelta e all'uso dei DPI si rimanda al già citato volume *Il rischio rumore negli ambienti di lavoro*



I dispositivi di protezione individuale dell'udito dovranno essere conformi a quanto previsto nel D.Lgs. n. 475/1992 ed essere adeguati ai rischi da prevenire, evitando, ad esempio, fenomeni di sovrapprotezione e non costituire di per sé cause di nuovi rischi, tenendo conto delle esigenze ergonomiche e di salute del lavoratore, nonché della natura del lavoro svolto; qualora più DPI siano forniti ad uno stesso lavoratore (es. elmetto di protezione e cuffie), gli stessi devono essere reciprocamente compatibili.

Sulla base dei risultati della valutazione dei rischi, come evidenziato dalla lett. c) del comma 1 del già citato art. 193, il datore di lavoro dovrà individuare tra i vari dispositivi di protezione individuale per l'udito disponibili sul mercato, quelli più idonei a proteggere specificatamente il dipendente dalla tipologia di rumore presente sul luogo di lavoro, dopo aver sentito in merito gli stessi lavoratori, direttamente o tramite i propri rappresentanti, verificando successivamente la bontà di tale scelta.

## ● Tipologie di DPI

Si tratta di protettori auricolari che vengono inseriti nel meato acustico esterno oppure posti nella conca del padiglione auricolare per chiudere a tenuta l'imbocco del meato acustico esterno. Talvolta sono provvisti di un cordone o di un archetto di interconnessione per consentire al lavoratore di portarli appesi attorno al collo quando non indossati, riducendone il rischio di smarrimento e abbreviando i tempi necessari al loro reperimento e riutilizzo. Gli inserti auricolari si suddividono in due categorie principali in funzione dei tempi di durata della loro vita:

- inserti monouso: destinati ad essere utilizzati una sola volta;
- inserti riutilizzabili: destinati ad essere utilizzati più volte. Per fini igienici, questi vengono distribuiti, normalmente, insieme a dei propri contenitori in materiale plastico ove riporli al termine dell'utilizzo.

Un'ulteriore distinzione può essere invece operata distinguendoli a seconda delle loro modalità di utilizzo:

- inserti auricolari prestampati: possono essere facilmente inseriti nel meato acustico esterno senza dover essere precedentemente modellati. Gli inserti auricolari prestampati sono solitamente prodotti in materiali morbidi quali ovatta minerale, silicone, gomma o plastica. Sono disponibili in più taglie e generalmente sono riutilizzabili più volte;
- inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore: sono fabbricati in materiali comprimibili che l'utilizzatore modella prima di inserirli nei meati acustici esterni. Dopo l'inserzione, questi inserti auricolari si espandono e formano una chiusura ermetica nei meati acustici esterni. Sul mercato sono presenti modelli monouso e riutilizzabili di tale tipologia di inserti;
- inserti auricolari realizzati su misura: si tratta di inserti auricolari

### Inserti auricolari

normalmente di materiale plastico modellati sull'impronta del meato acustico esterno del portatore. Sono sempre riutilizzabili.

– All'atto dell'acquisto degli inserti, devono essere fornite alcune importanti informazioni per il portatore, tra le quali:

a) il numero della norma europea (nel caso degli inserti: EN 352-2);  
b) i limiti di utilizzo e il diametro nominale o la gamma di diametri degli inserti;

c) le istruzioni per l'uso e le modalità con le quali devono essere indossati;

d) i valori di attenuazione sonora dipendenti dalle diverse modalità con le quali è previsto possano essere indossati gli inserti, ed in particolare:

– valore medio e scarto tipo a ciascuna frequenza di prova;

– valore APV, HML, SNR in conformità alla norma EN ISO 4869-2 con il parametro  $\alpha=1$ ;

e) le raccomandazioni circa il corretto uso, la necessità di regolare manutenzione e controllo, la conservazione e la pulizia.

### Cuffie

Le cuffie sono costituite da conchiglie che coprono le orecchie e creano un contatto ermetico con la testa per mezzo di cuscinetti solitamente riempiti con liquido o materiale espanso. Le conchiglie sono generalmente rivestite con materiale fonoassorbente destinato ad aumentare l'attenuazione sonora delle cuffie a determinate frequenze. Esse sono collegate da una fascia di tensione (archetto di sostegno), solitamente di metallo o di plastica. Talvolta è prevista una cinghia di sostegno flessibile su ciascuna conchiglia o sull'archetto di sostegno in prossimità delle conchiglie, avente lo scopo di sostenere le stesse quando l'archetto di sostegno è indossato dietro alla testa o sotto il mento. Alcune cuffie hanno una conchiglia destinata solo all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia destinata solo all'orecchio destro. Le cuffie sono disponibili in una gamma di taglie «normale» e in una gamma di taglie «limitata».

Le cuffie di taglia «normale» sono destinate a coprire la maggior parte delle dimensioni delle teste esistenti tra i lavoratori europei mentre quelle di taglia «limitata» sono concepite per adattarsi a dimensioni speciali e sono disponibili nella taglia «piccola» o «grande».

Le cuffie sono disponibili con archetti di sostegno che passano sopra alla testa, dietro la nuca, sotto il mento, sul naso e universali, ossia in grado di essere indossati in una qualunque delle precedenti configurazioni. Le cuffie con archetto di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento consentono di indossare contemporaneamente un elmetto di sicurezza. Gli archetti universali, gli archetti di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento possono essere integrati da cinghie di sostegno che assicurino un adattamento affidabile della cuffia.

Le cuffie montate su un elmetto consistono in conchiglie singole collegate a bracci fissati ad un elmetto industriale di sicurezza e sono regolabili in modo da poter essere sistemate sulle orecchie quando è necessario.

All'atto dell'acquisto delle cuffie, devono essere fornite alcune importanti informazioni per il portatore, tra le quali:

- a) il numero della norma europea (nel caso delle cuffie: EN 352-1);
- b) i limiti di utilizzo e materiali di costruzione dell'archetto e dei cuscinetti;
- c) le istruzioni per l'uso e la regolazione;
- d) i valori di attenuazione sonora dipendenti dalle diverse modalità con le quali è previsto possa essere indossata la cuffia, ed in particolare:
  - valore medio e scarto tipo a ciascuna frequenza di prova;
  - valore APV, HML, SNR in conformità alla norma EN ISO 4869-2 con il parametro  $\alpha=1$ ;
- e) le raccomandazioni circa il corretto uso, la necessità di regolare manutenzione e controllo, la conservazione e la pulizia;
- f) la massa media delle cuffie.

Gli inserti auricolari di silicone, gomma o materie plastiche morbide sospesi su un archetto di sostegno vengono inseriti o posti all'imbocco del meato acustico esterno in modo da chiuderlo a tenuta.

Numerosi modelli consentono di portare l'archetto dietro la nuca, sulla testa o sotto il mento e sono un buon compromesso in termini di protezione, facilità e rapidità di utilizzo. L'inconveniente di questi inserti è che non isolano sufficientemente dal rumore in caso di uso non corretto. La vibrazione trasmessa all'orecchio attraverso l'archetto è spesso considerata fastidiosa (quando ad esempio viene toccato involontariamente l'archetto con la mano o il braccio).

Cuffie per comunicazione: le cuffie associate a dispositivi di comunicazione necessitano di un sistema aereo o via cavo attraverso il quale possono essere trasmessi segnali, allarmi, messaggi di lavoro o programmi di intrattenimento.

Elmetti acustici: coprono sia gran parte della testa sia l'orecchio esterno. Ciò può ridurre ulteriormente la trasmissione dei suoni per via aerea alla scatola cranica e quindi ridurre la conduzione ossea del suono all'orecchio interno.

**Inserti auricolari con archetto**

**Tipi speciali**

### Norme tecniche relative ai protettori auricolari

EN 352-1:2002	Protettori dell'udito - requisiti generali - parte 1: Cuffie (la norma si riferisce alle cuffie e specifica i requisiti di costruzione, di progettazione, di prestazione, per la marcatura e le informazioni destinate all'utilizzatore);
EN 352-2:2002	Protettori dell'udito - requisiti generali - parte 2: Inserti (la norma specifica i requisiti di costruzione, di progettazione, di prestazione, per la marcatura e le informazioni destinate all'utilizzatore);
EN 352-3:2002	Protettori dell'udito - requisiti generali - parte 3: Cuffie montate su un elmetto di protezione per l'industria (la norma specifica i requisiti di costruzione, di progettazione, di prestazione, per la marcatura e le informazioni destinate all'utilizzatore di cuffie montate su un elmetto industriale in conformità alla UNI EN 397);

(segue)

## Lezione 1: Valutazione del rischio

---

(continua)

EN 352-4:2001	Protettori auricolari - requisiti di sicurezza e prove - parte 4: Cuffie con risposta in funzione del livello sonoro (la norma è applicabile a cuffie con risposta in funzione del livello sonoro. Essa specifica requisiti costruttivi, di progettazione e prestazione supplementari, metodi di prova, requisiti di marcatura e informazioni all'utilizzatore relativi all'incorporazione della funzione di risposta al livello sonoro);
EN 352-5:2002	Protettori auricolari - requisiti di sicurezza e prove - parte 5: Cuffie con controllo attivo della riduzione del rumore (la norma riguarda le cuffie con controllo attivo della riduzione del rumore (ANR: <i>active noise reduction</i> ). Essa specifica ulteriori requisiti di costruzione, di progettazione e di prestazione, metodi di prova, requisiti per la marcatura e le informazioni destinate all'utilizzatore riguardanti l'inserimento del dispositivo per la riduzione attiva del rumore);
EN 352-6:2002	Protettori auricolari - requisiti di sicurezza e prove - parte 6: Cuffie con comunicazione audio (la norma riguarda quelle cuffie la cui prestazione acustica passiva può essere integrata da un dispositivo di comunicazione audio o da un circuito ai fini della sicurezza);
EN 352-7:2002	Protettori auricolari - requisiti di sicurezza e prove - parte 7: Inserti con attenuazione in funzione del livello sonoro (la norma riguarda gli inserti dotati di una funzione elettronica di ripristino sonoro con attenuazione in funzione del livello sonoro).

# Informazione e formazione dei lavoratori

## • L'informazione sui rischi da rumore e l'importanza della formazione

L'informazione e la formazione per la comprensione dell'agente fisico «rumore» assume contenuti sia di carattere generale, quando riferiti ad es. alla conoscenza dei rischi e dei danni per l'udito sottoposto al rumore, sia più specifici se riferiti, invece, al ciclo produttivo, alle macchine e agli impianti o ancora all'organizzazione del lavoro della singola azienda.

È opportuno pertanto definire cosa si intenda per «informazione» e «formazione» dei lavoratori, anche al di là della definizione che il D.Lgs. n. 81/2008, all'art. 2, comma 1, lett. *aa)* e *bb)*, dà di questi due termini:

- «informazione»: presentazione di notizie, dati e simili concernenti l'argomento di interesse in forma scritta, orale, visiva o altra;
- «formazione»: presentazione di notizie, dati e simili concernenti l'argomento d'interesse in forma scritta, orale, visiva o altra che preveda un coinvolgimento attivo del destinatario dell'attività ed un successivo momento di verifica di quanto appreso.

L'informazione su rischi e danni da rumore è un indispensabile strumento di prevenzione che permette di far conoscere al lavoratore il valore della salute e, in particolare, i danni che essa ne può ricevere da un errato approccio al lavoro con esposizione al rumore.

Essa risulta particolarmente utile per ottenere un'appropriata motivazione nel lavoratore a:

- utilizzare le misure tecniche e attenersi alle misure organizzative e procedurali stabilite dall'azienda;
- utilizzare correttamente i protettori personali;
- superare eventuali rifiuti ad effettuare gli accertamenti sanitari preventivi e periodici;
- collaborare coi tecnici aziendali per prevenire situazioni di rischio.

Informare significa innanzitutto trasmettere, trasferire conoscenze per l'azione di uno o più soggetti che dispongano di tali conoscenze (soggetti attivi) nei riguardi di uno o più destinatari (soggetti fruitori) con un processo che, a regime, garantisca la circolarità del flusso.

Il D.Lgs. n. 81/2008 individua espressamente tra i soggetti attivi i datori di lavoro per il tramite del RSPP e del medico competente.

I soggetti fruitori sono, a diverso titolo, i lavoratori complessivamente intesi (in questi comprendendo anche i dirigenti e i preposti) e i loro rappresentanti (RLS), i lavoratori autonomi e i titolari di imprese esterne.

### Definizioni

### Aspetti rilevanti

Gli obblighi di informazione ai lavoratori e ai loro rappresentanti da parte del datore di lavoro, sono graduati in funzione del rischio presente e in gran parte si attivano già al superamento degli 80 dB(A) di  $L_{EX,8h}$  e  $P_{peak} = 135$  dB(C).

La formazione, invece, può essere considerata un perfezionamento dell'attività informativa perché prevede il coinvolgimento attivo del destinatario (fruitore) con momenti di verifica di quanto appreso.

L'attività formativa comprende una fase iniziale di orientamento finalizzata a fornire le conoscenze indispensabili al lavoratore per il suo inserimento all'interno dell'organizzazione del lavoro. Essa, inoltre, deve fornire gli elementi per sviluppare una capacità di auto-orientamento e auto-aggiornamento professionale e suscitare la capacità del lavoratore di auto-tutelarsi dai rischi presenti nell'ambiente di lavoro, utilizzando correttamente macchine, impianti e attrezzature, i DPI e tutto ciò che si rende necessario allo svolgimento del lavoro.

Successivamente a questa fase, la formazione deve prevedere un insieme di attività finalizzate alla revisione, completamento e continuo adeguamento delle conoscenze e delle capacità operative rispetto al progredire delle conoscenze scientifiche e alle esigenze produttive.

### ● **Modalità di formazione e informazione**

Per ottemperare agli obblighi informativi collettivi previsti nei riguardi dei lavoratori sono possibili diverse soluzioni: vanno infatti distinti i momenti informativi collettivi e quelli individuali.

#### **Incontri di gruppo**

L'occasione più classica può essere identificata in un incontro promosso presso il reparto di lavoro stesso, gestito dal RSPP e dal medico competente, rivolto a gruppi non eccessivamente numerosi di lavoratori, condotto sulla base di un programma e alla luce della valutazione dei rischi, anche attraverso l'impiego di validi supporti didattici.

Può anche essere utile:

- utilizzare il dialogo durante la visita medica periodica, in particolare durante la raccolta anamnestica o in corso di discussione dei risultati clinici;
- realizzare incontri in occasione dell'installazione di nuove macchine o impianti rumorosi;
- promuovere veri e propri stage, particolarmente per i dirigenti, i quadri intermedi, i rappresentanti dei lavoratori.

Si ricorda, inoltre, che la formazione deve essere ripetuta periodicamente; di norma si rivelano sufficienti 1-2 ore/anno per addetto, con un impegno tendenzialmente decrescente negli anni successivi.

#### **Sussidi informativi**

A quest'ultimo proposito, occorre anche sottolineare come molto apprezzati dagli uditori si siano dimostrati i cosiddetti "sussidi didattici", a supporto della comunicazione verbale. Ci si riferisce sia a

materiale cartaceo (es. opuscoli) che ad audiovisivi (es. lucidi, diapositive, video...) o a supporti di tipo interattivo (es. videocorsi con software sul tipo domanda/risposta con relative spiegazioni).

In una visione più estensiva, anche la cartellonistica di sicurezza, la segnaletica orizzontale o di perimetrazione delle aree a forte rischio e l'affissione in bacheca di circolari esplicative possono essere considerate tra le modalità informative collettive. In realtà, questi messaggi permanenti o periodici hanno lo scopo di attirare in modo rapido e facilmente comprensibile l'attenzione su oggetti e situazioni che possono provocare rischio, richiamando comportamenti preventivi e protettivi precedentemente acquisiti.

Condizione ovvia per l'efficacia di questo tipo di messaggi è quindi che i lavoratori ne conoscano esattamente il significato e i comportamenti conseguenti. Occorrerà poi che non siano percepiti come sostitutivi delle altre misure preventive, che siano ben visibili, limitati alle reali necessità informative e che, infine, in azienda vengano correntemente rispettati.

Una particolare valorizzazione dell'atto di consegna dei dispositivi di protezione individuale rappresenta inoltre un'altra possibile occasione di informazione individuale, alla pari degli obblighi informativi individuali connessi alla spiegazione dei risultati dei controlli sanitari e alle annotazioni della cartella sanitaria da parte del medico competente. È estremamente importante, infine, che l'azienda mantenga memoria scritta delle iniziative di informazione. Il far firmare "per ricevuta" la consegna di sussidi informativi (opuscoli, lettere), il registrare le presenze ai momenti d'informazione collettiva ecc. sono esempi di autotutela aziendale che possono tornare particolarmente utili in caso di contenzioso.

**Consegna dei DPI**

## ● **Contenuti della formazione**

Un efficace programma informativo dovrà essere contraddistinto da una buona caratterizzazione aziendale dei messaggi e dovrebbe pertanto avvalersi almeno dei seguenti sussidi specifici:

- 1) predisposizione grafica delle «mappe di rumore» (sorgenti/aree rumorose) organizzate per aree/reparti produttivi;
- 2) tabella dei « $L_{EX,8h}$  di mansione»;
- 3) approntamento di una «scheda individuale», riepilogativa dei contenuti essenziali di cui deve disporre il lavoratore al termine del percorso informativo.

**Sussidi specifici**

Infine, sono sempre opportune azioni di verifica dell'efficacia dell'attività. Queste possono essere svolte con semplici questionari da somministrare sia prima che dopo il corso. Spesso è anche utile basarsi su indici oggettivi quali la percentuale di lavoratori che indossa regolarmente i protettori auricolari o il numero di segnalazioni positive dei lavoratori.

**Verifica dell'azione formativa**

- 1) *Rischi derivanti all'udito dall'esposizione a rumore*  
– concetto di rumore: nozioni di acustica su intensità, frequenza e

**Esempio di programma**

modi di propagazione delle onde sonore, strumenti e unità di misura;

- gli indicatori del rischio: dB(A), concetto di  $L_{eq}$  e  $L_{EX,8h}$ ;
- nozioni di anatomia e fisiologia dell'organo dell'udito;
- danni uditivi da rumore: anatomia patologica e patogenesi (sedi delle lesioni, meccanismo di azione);
- spostamento temporaneo e permanente della soglia uditiva;
- ipoacusia da rumore: i sintomi soggettivi e caratteristiche audiometriche;
- metodi di misurazione della funzione auditiva: audiometria tonale, eventuali altri.

### 2) *Significato e risultati della valutazione*

- le principali sorgenti di rumore e le aree a maggior rischio;
- le mansioni (o le persone) a rischio ( $L_{EX,8h} > 80$  dB(A) /  $P_{peak} > 135$  dB(C)): ogni esposto vi si deve riconoscere;
- obblighi che derivano al datore di lavoro sulla base delle diverse fasce di rischio;
- provvedimenti adottati per il superamento del livello limite;
- dove reperire i risultati della valutazione.

### 3) *Misure adottate in applicazione della legge*

- le misure tecniche (bonifiche su macchine o impianti), organizzative, e procedurali già adottate;
- comportamenti vincolanti per i lavoratori per un corretto utilizzo o rispetto delle misure tecniche, organizzative e procedurali;
- significato della segnaletica di sicurezza: cartellonistica e segnaletica orizzontale;
- misure tecniche: specifici dispositivi di insonorizzazione di macchine o impianti corretto utilizzo delle stesse anche al fine di impedire la rimozione o la manomissione, come usare una macchina, impianto o utensile al fine di una diminuzione dell'emissione di rumore;
- organizzative: turnazioni da eseguire per diminuire l'esposizione, i percorsi da seguire; le collocazioni orarie per eseguire determinate lavorazioni, l'esecuzione di lavorazioni particolari per le quali è prevista la diminuzione del numero degli esposti, l'uso di una determinata lavorazione di una macchina o impianto in sostituzione di un'altra;
- procedurali: i mezzi personali di protezione da usare e i lavoratori soggetti all'obbligo o all'opportunità di usarli; il piano di bonifica.

### 4) *Mezzi individuali di protezione*

- principali tipi di protettori; loro efficienza ed efficacia;
- caratteristiche di attenuazione acustica;
- individualità del mezzo protettivo, criteri e modalità di scelta (rumorosità ambientale, attenuazione, accettabilità da parte del lavoratore);
- modalità d'uso, di manutenzione e di custodia;
- inconvenienti: come prevenirli o ridurli;
- obbligo di utilizzo.



5) *Significato e ruolo del controllo sanitario*

- diagnosi precoce dei disturbi uditivi: l'audiometria, la visita medica;
- modalità di esecuzione dell'audiometria e collaborazione richiesta;
- valutazione dell'efficacia del programma di conservazione dell'udito;
- prevenzione individuale di soggetti con ipersensibilità individuale o con altre patologie e/o fattori di rischio;
- il giudizio di idoneità alla mansione;
- misure preventive e protettive individuali adottabili e procedure di ricorso;
- risultati del programma di conservazione dell'udito: risultati collettivi, non nominativi, dei controlli sanitari, evoluzione del quadro dei danni.

6) *Risultati e significato della valutazione di cui all'art. 190 del D.Lgs. n. 81/2008*

- l'individuazione delle sorgenti di rumore;
- le aree di lavoro interessate dall'emissione di rumore;
- le mansioni soggette al rischio rumore;
- ogni lavoratore dovrà conoscere perlomeno la fascia di rischio in cui si colloca (per questo tipo di informazione sarebbe opportuno che ogni lavoratore la ricevesse personalmente in forma scritta).

La formazione dei lavoratori, obbligatoria al superamento degli 80 dB(A) di  $L_{EX,8h}$  e  $P_{peak} > 135$  dB(C) dovrà essere consecutiva ai programmi informativi. Andranno previste attività, teoriche e pratiche, finalizzate al completamento delle conoscenze e delle capacità operative rispetto all'esposizione al rischio specifico.

Per essere allineato ai dettami legislativi, un programma formativo sul rischio rumore, oltre ad una specifica sezione teorica dedicata all'uso dei protettori personali e dell'utilizzo, corretto sotto un aspetto protezionistico, degli utensili, macchine e apparecchiature, dovrà prevedere l'esecuzione di alcune prove "sul campo":

- individuazione delle aree, macchine o situazioni lavorative che richiedono l'uso dei protettori;
- riconoscere i protettori auricolari da utilizzare in relazione al compito da svolgere;
- dimostrare di essere in grado di indossare correttamente i propri protettori auricolari, conoscere le modalità e i luoghi idonei per custodirli;
- saper eseguire l'ordinaria manutenzione del protettore personale; valutare le usure o i difetti che ne richiedano la sostituzione;
- conoscere le corrette modalità d'uso, le esigenze manutentive e le anomalie più probabili delle macchine con le quali lavora;
- dimostrare operativamente come usare e/o far manutenzione in macchine, utensili o impianti al fine di ridurre l'emissione di rumore.

## **Indice degli ultimi fascicoli pubblicati di «ISL Igiene e Sicurezza del Lavoro - I Corsi»**

### **2012**

<b>Corso n. 1</b>	Sicurezza nei lavori in sotterraneo	<i>Lezione 1</i>	Analisi delle operazioni e riferimenti normativi
<b>Corso n. 2</b>	Sicurezza nei lavori in sotterraneo	<i>Lezione 21</i>	Analisi e riduzione dei rischi
<b>Corso n. 3</b>	Valutazione e gestione del rischio da stress lavoro-correlato	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 4</b>	La sicurezza aerea ed aeroportuale	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 5</b>	Ergonomia, salute e sicurezza sul lavoro	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 6</b>	Sicurezza nell'uso dei generatori a vapore	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 7</b>	Sicurezza nel settore calzaturiero	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 8-9</b>	Salute e sicurezza nell'industria conciaria	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 10</b>	Salute e sicurezza nelle forze armate	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 11</b>	La nuova sorveglianza sanitaria	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 12</b>	Sicurezza sul lavoro e disabili	<i>Lezione unica</i>	

### **2013**

<b>Corso n. 1</b>	Sicurezza nell'industria cartaria	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 2</b>	I rischi dimenticati in edilizia	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 3</b>	I rischi da esposizione a nanomateriali	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 4</b>	Pompe per calcestruzzo: uso in sicurezza	<i>Lezione unica</i>	
<b>Corso n. 5</b>	Sicurezza nella filiera del legno: segheria, falegnameria e mobilificio	<i>Lezione unica</i>	



# ISL

## IGIENE & SICUREZZA DEL LAVORO

**L'offerta completa ed autorevole  
in materia di Igiene e Sicurezza del lavoro**

ISL presenta il quadro organico delle novità maggiormente rilevanti in materia di igiene e sicurezza, con indicazioni utili per la corretta applicazione delle normative di prevenzione.

La rivista offre un'approfondita analisi su **valutazione dei rischi, medicina del lavoro e sorveglianza sanitaria, antincendio ed emergenze, sicurezza nei cantieri, formazione dei lavoratori e sicurezza aziendale.**

In ogni numero i testi e i commenti alle novità legislative e delle interpretazioni ministeriali più recenti, la rubrica VDR in pratica, la rassegna giurisprudenziale curata da Raffaele Guariniello, la rubrica Finanziamenti e un pratico inserto monografico staccabile.

**ISL si articola nelle seguenti sezioni:** approfondimenti, inserto, VDR in pratica, legislazione, prassi, giurisprudenza, finanziamenti e Norma UNI.

La rivista si completa di 2 fascicoli di taglio tecnico che presentano progetti, tecnologie, procedure, soluzioni tecniche e prodotti.

**Periodicità:** mensile  
**Supporto:** carta + on line + tablet



**Novità: la rivista è anche su Tablet!**  
*1 abbonamento 3 diversi modi di consultazione.*

Tutti i periodici Ipsos sono consultabili on line dal pc e sfogliabili sui tablet di ultima generazione (iPad, Android) anche in assenza di collegamento internet.

Basta registrarsi sul sito [edicolaprofessionale.com](http://edicolaprofessionale.com) e scaricare l'app gratuita Edicola Professionale.

Compili subito il coupon, e lo invii **via fax allo 02.82476403**. Può acquistare anche on line su [www.shopwki.it](http://www.shopwki.it) oppure può contattare l'**Agenzia** della sua zona ([www.leprofessionitriche.it/rivenditori](http://www.leprofessionitriche.it/rivenditori)) o rivolgersi alle **migliori librerie** della Sua città.

- (82510000) Sì, desidero acquistare un abbonamento per un anno a **ISL** a € **182,00**  
 (701395700) Sì, desidero acquistare un abbonamento prova per 3 mesi a **ISL** a € **25,00**

Cognome e Nome _____		Azienda/Studio _____	
Via _____		CAP _____	
Città _____			
Tel. _____	Fax _____		
e-mail (obbligatoria): _____		Cod. cliente _____	
Partita IVA _____	C.F. _____		

(1002) Pagherò con bollettino postale premarcato sul c.c. n° 412205, intestato a Wolters Kluwer Italia s.r.l. Gestione abbonamenti Ipsos, allegato alla fattura

Addebitare l'importo di € ..... sulla mia carta di credito:

Mastercard (16 cifre)    American Express (15 cifre)    VISA (16 cifre)    Diners (14 cifre)

n° \_\_\_\_\_ Data di scadenza \_\_\_\_\_

Nome e indirizzo titolare carta di credito \_\_\_\_\_

Timbro e firma \_\_\_\_\_


TRATTAMENTO DATI PERSONALI - I dati personali saranno registrati su database elettronici di proprietà di Wolters Kluwer Italia S.r.l., con sede legale in Assago Milanofiori Strada 1-Palazzo F6, 20090 Assago (MI), titolare del trattamento e saranno trattati da quest'ultima tramite propri incaricati. Wolters Kluwer Italia S.r.l. utilizzerà i dati che la riguardano per finalità amministrative e contabili. I Suoi recapiti postali e il Suo indirizzo di posta elettronica saranno utilizzabili, ai sensi dell'art. 130, comma 4, del D.lgs. 196/03, anche a fini di vendita diretta di prodotti o servizi analoghi a quelli oggetto della presente vendita. Lei potrà in ogni momento esercitare i diritti di cui all'art. 7 del D.lgs. n. 196/2003, fra cui il diritto di accedere ai Suoi dati e ottenerne l'aggiornamento o la cancellazione per violazione di legge, di opporsi al trattamento dei Suoi dati ai fini di invio di materiale pubblicitario, vendita diretta e comunicazioni commerciali e di richiedere l'elenco aggiornato dei responsabili del trattamento, mediante comunicazione scritta da inviarsi a: Wolters Kluwer Italia S.r.l. - PRIVACY - Centro Direzionale Milanofiori Strada 1-Pal. F6, 20090 Assago (MI), o inviando un Fax al numero: 02.82476.403.

Diritto di recesso. Clausola di ripensamento ai sensi dell'art. 5 D.lgs. n. 185/1999. Decorso 10 giorni lavorativi dalla data di ricevimento del bene da parte del cliente senza che questi abbia comunicato con raccomandata A.R. inviata a Wolters Kluwer Italia S.r.l. Milanofiori - Assago (o mediante e-mail, telegramma, telex o facsimile confermati con raccomandata A.R. nelle 48 ore successive), la propria volontà di recesso, la proposta si intenderà impegnativa e vincolante per il cliente medesimo. In caso di recesso da parte del cliente, entro lo stesso termine (10 giorni lavorativi dal ricevimento) il bene dovrà essere restituito per posta a Wolters Kluwer Italia S.r.l., Milanofiori, Strada 1 - Pal. F6, 20090 Assago (MI). Le spese di spedizione saranno a carico di Wolters Kluwer Italia S.r.l.

# Sei alla ricerca di un software per la creazione del documento di valutazione dei rischi?

www.fare.it



 **Completo, veloce, affidabile. Un collaboratore prezioso per professionisti ed aziende.**

**DoVaRisk** è il software per la stesura del Documento di Valutazione dei Rischi indispensabile ed efficace per le società di consulenza ed i professionisti che si occupano di tutela della Sicurezza e Salute nei Luoghi di Lavoro e che gestiscono più aziende clienti con differenti problematiche.

È realizzato in conformità al D.Lgs. 81/2008 e per redigere il DVR secondo le Procedure Standardizzate. Consente di realizzare un documento di valutazione dei rischi modificabile con qualsiasi editor di testo.

**DoVaRisk** è dotato di strumento per la rilevazione e l'analisi dei parametri necessari per la valutazione dei rischi stress lavoro correlato tramite una metodologia d'indagine riconosciuta.

Con **DoVaRisk** hai accesso alle soluzioni editoriali più autorevoli. L'accesso alle informazioni è semplice e immediato, direttamente da DoVaRisk: news, normativa, documentazione tecnica, dottrina, casi risolti sono sempre a portata di mano e di click.

**Scegli DoVaRisk e vai sul sicuro!**

**Con DoVaRisk elabori il DVR anche con le Procedure Standardizzate**

  
**DoVaRisk**

**La certezza di evitare rischi ed errori. Una bella sicurezza!**

Collegati a [www.dovarisk.it](http://www.dovarisk.it) e scarica la demo del software **DoVaRisk**.

**Acquista DoVaRisk su**



Y27EC LA