

The logo of INAIL (Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura degli Infortuni sul Lavoro) is displayed. It consists of the word "INAIL" in white, bold, uppercase letters. Below the text is a horizontal line with three segments: green on the left, white in the middle, and red on the right, representing the colors of the Italian flag.

INAIL

Il rischio rumore

**Percorso formativo per Responsabili dei servizi di
prevenzione e protezione ai sensi del
d.lgs. n.81/2008 e s.m.i.**

Unità Didattica 8.1 –Rumore
Autore: Dott. Diego Annesi

RUMORE





Formazione

- La classificazione dei DPI prevista nell'Allegato è basata sull'entità del rischio da cui il DPI deve proteggere il lavoratore. Sostanzialmente le categorie di classificazione non sono state stravolte rispetto a quanto già era definito dal **D.Lgs. 475/92**, ma la terza categoria è stata ampliata e comprende nuovi rischi.

La Categoria III comprende esclusivamente i rischi che possono causare conseguenze molto gravi quali morte o danni alla salute irreversibili con riguardo a quanto segue:

- sostanze e miscele pericolose per la salute;
-;
- **rumore nocivo.**

L'Art. 77 del D.Lgs. 81/08 impone l'obbligo di addestramento per ogni DPI che appartenga alla terza categoria.

Il datore di lavoro ha comunque l'obbligo di assicurare una formazione adeguata e di organizzare, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI.



Regolamento UE 2016/425

Il nuovo Regolamento 2016/425 stabilisce i requisiti per la progettazione e la fabbricazione dei dispositivi di protezione individuale classificando gli otoprotettori come DPI di III categoria, allo scopo di garantire una maggiore protezione della salute e della sicurezza degli utilizzatori.

Categoria I

Comprende i rischi dovuti: a lesioni meccaniche superficiali; al contatto con prodotti per la pulizia poco aggressivi o contatto prolungato con l'acqua; al contatto con superfici calde che non superino i 50 °C; alle lesioni oculari dovute all'esposizione alla luce del sole (diverse dalle lesioni dovute all'osservazione del sole); alle condizioni atmosferiche di natura non estrema. Il Fabbricante stesso che autocertifica il prodotto e appone la marcatura CE.

Categoria II

Quelli non appartenenti alle Categorie I e III. In sostanza si tratta di prodotti progettati per difendere l'operatore da rischi di "gravità intermedia". Questi dispositivi devono ottenere la certificazione da un ente notificato, il quale dovrà approvarne le caratteristiche e la nota informativa rilasciando poi, in caso di esito positivo, il certificato di conformità CE.

Categoria III

Comprende i DPI atti alla protezione di rischi che potrebbero causare conseguenze di grave entità, come la morte o danni irreversibili. devono essere certificati CE da un ente notificato. Il produttore deve operare nel rispetto di un Sistema di Qualità Certificato CE a garanzia di uno standard di qualità costante del prodotto. Altrimenti, in assenza di un Sistema di Qualità Certificato CE, il DPI deve essere ri-certificato ogni anno.

Entità danno

Formazione



- La formazione sui DPI per l'udito (otoprotettori) è obbligatoria per i lavoratori esposti al rischio rumore, come stabilito dal D.Lgs. 81/08. **I corsi forniscono le conoscenze necessarie per la corretta scelta, utilizzo, manutenzione dei dispositivi e sensibilizzano sui rischi per la salute derivanti dall'ipoacusia. L'addestramento pratico è fondamentale per garantire la protezione efficace.**



DISPOSITIVI DI
PROTEZIONE
INDIVIDUALE

Tipologia DPI uditivo		Frequenza (HZ)							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Inserti sagomati		10 - 30	10 - 30	10 - 30	15 - 35	20 - 35	20 - 40	35 - 45	25 - 45
Inserti deformabili		20 - 35	20 - 35	20 - 35	25 - 40	25 - 40	30 - 40	40 - 45	35 - 45
Inserti con archetto		10 - 25	10 - 25	10 - 25	10 - 30	10 - 30	20 - 35	25 - 40	25 - 40
Cuffie		5 - 20	5 - 20	10 - 25	15 - 30	25 - 40	30 - 40	30 - 40	25 - 40
Cuffie + inserti		20 - 40	20 - 40	25 - 45	25 - 50	30 - 50	35 - 45	40 - 50	40 - 50

Range di attenuazione in dB per tipologia di otoprotettore in funzione della frequenza



INSERTI AURICOLARI

Esistono **due** tipi di inserti auricolari: quelli da sagomare prima dell'uso (**in espanso**) e quelli già sagomati (**in materiale sintetico**).



Alcuni tipi sono in commercio **con o senza** archetto e in diverse misure. Per motivi di igiene, è preferibile distribuire gli inserti auricolari in apposite scatolette di plastica.

Gli inserti auricolari in espanso hanno generalmente una forma semplice e differiscono per la loro capacità di espansione.



Alcuni tipi presentano una superficie **porosa o liscia, altri sono disponibili in diverse misure. Gli inserti auricolari con superficie porosa possono provocare irritazioni nel condotto uditivo. Poiché gli inserti in espanso devono essere sagomati prima del loro impiego, non sono adatti per gli utilizzatori che hanno **le mani sporche**.**

CUFFIE

**adatte per esposizioni
prolungate, più efficaci degli
inserti, di buona praticità.**







CALCOLO DELLA ATTENUZIONE

Normativa di riferimento

La normativa per la scelta e l'uso dei protettori dell'udito è regolamentata dal D.Lgs. 81/08 e dalle norme tecniche UNI EN, in particolare dalla **UNI EN 458**, che fornisce raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei protettori.



Caratteristiche di attenuazione del DPI-u



Cuffie Auricolari 3M™ 1440



Tabella di Attenuazione – prove secondo EN 352-1 - marcatura CE

Frequenza (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Mf (dB)	13.7	11.2	19.1	25.7	29.2	32.0	36.8	39.0
Sf (dB)	3.9	3.2	2.2	2.7	3.1	2.3	2.7	3.7
APV(dB)	9.8	8.0	16.9	23.0	26.1	29.7	34.1	35.3

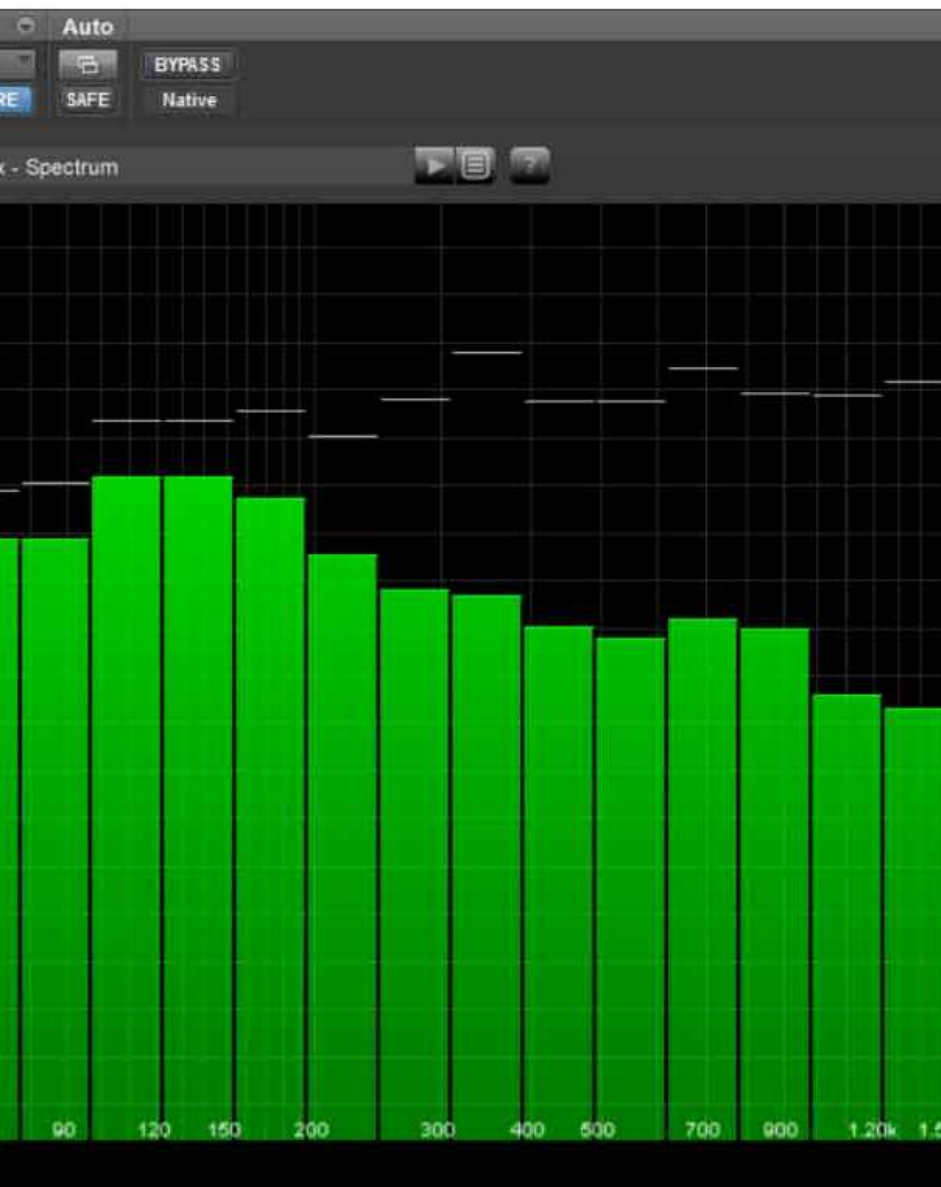
SNR=27dB H=31 M=24 L=16



Rilevazione del livello effettivo di pressione sonora ponderato A, L'_{Aeq} , a dispositivo indossato

Norma UNI EN 458:

- 1) **Metodo per bande d'ottava (APV) (completo)**: richiede la conoscenza dei livelli di rumore per bande di ottava
- 2) **Metodo HML (semplificato)**: richiede la conoscenza dei livelli ponderati **C** e **A**
- 3) **Metodo SNR (molto semplificato)**: richiede la conoscenza del livello ponderato **C**



Il metodo per bande d'ottava (APV)

- Il metodo per bande d'ottava (APV) è una **procedura dettagliata e rigorosa** per calcolare l'attenuazione fornita da un protettore uditivo (DPI) e verificare la sua idoneità in un ambiente lavorativo specifico. È uno dei metodi previsti dalla norma tecnica EN 458 e viene utilizzato quando si hanno a disposizione dati precisi sullo spettro di frequenza del rumore.

Metodo per bande di ottava

$$L'_{Ax} = 10 \log \left(\sum_{k=1}^8 10^{0.1(L_{f(k)} + A_{f(k)} - APV_{f(k),x})} \right)$$

- 1) ad ogni componente dello spettro a cui il lavoratore è esposto va sommata la quantità definita dal filtro **A**;
- 2) ad ogni componente dello spettro va sottratta l'attenuazione esercitata dal dispositivo;**
- 3) le componenti vanno sommate tra loro;
- 4) si ottiene il livello ponderato **A** a cui i soggetti sono esposti a dispositivi indossati.



Metodo HML

- Il metodo HML (High, Medium, Low) è un sistema per valutare l'efficacia dei dispositivi di protezione dell'udito (DPI), come tappi e cuffie, basato sull'attenuazione del suono a tre fasce di frequenza:
- H (alta, $(2000-8000\text{ Hz})$),
- M (media, $(250-2000\text{ Hz})$) e
- L (bassa, $(65-250\text{ Hz})$).
- Per scegliere il DPI corretto, occorre confrontare i valori HML del dispositivo con i livelli di rumore (misurati con i fonometri) dell'ambiente di lavoro. Esistono anche versioni semplificate del metodo (come il controllo HML) che richiedono misure meno precise.

Metodo HML (High Medium Low Frequency Method)

Per $L_C - L_A \leq 2$ dB, la riduzione prevista del rumore è data dalla formula:

$$PNR_x = M_x - \frac{(H_x - M_x)}{4}(L_C - L_A - 2)$$

per $L_C - L_A > 2$ dB:

$$PNR_x = M_x - \frac{(M_x - L_x)}{8}(L_C - L_A - 2)$$

Il livello effettivo di rumore a cui è esposto il soggetto è:

$$L'_{A,x} = L_A - PNR_x$$

$$L'_{Aeq\ reale} = L_{Ceq} - SNR' = L_{Ceq} - SNR \beta$$



Metodo SNR (Single Number Rating)

E il fattore β ???

- 0,75 per le cuffie
- 0,5 per gli inserti espandibili
- 0,3 per gli inserti preformati

Efficienza ed efficacia del DPI uditivo

Efficienza

Rappresenta la capacità potenziale di un DPI-u di proteggere la funzionalità uditiva di un lavoratore ed è influenzata da numerosi fattori quali: taglia dei dispositivi, talvolta inadeguata alle caratteristiche fisiche dei lavoratori, modifiche realizzate dal lavoratore per rendere l'utilizzo più confortevole, indossamento non corretto anche a causa della presenza di capelli lunghi e barba, difetti di fabbricazione, ecc. Per tener conto della perdita di efficienza, nel dimensionare e scegliere un DPI-u, si impiega un opportuno fattore di correzione indicato dal produttore.

Si ritiene efficiente un protettore auricolare che permette di ottenere una protezione "buona" o "accettabile" (livelli a otoprotettore indossato tra 65 e 75 dBA).

β

Dispositivi di protezione auricolare	β
Cuffie	0,75
Inserti espandibili	0,5
Inserti preformati	0,3

Efficacia

Indica la reale protezione della funzione uditiva ottenuta dal DPI, che dipende anche dalla corretta custodia e manutenzione del dispositivo e dall'assenza di peggioramenti apprezzabili nella funzionalità uditiva dei lavoratori (dati sanitari del medico competente). L'efficienza, inoltre può essere verificata attraverso un opportuno sistema di controllo che garantisca che il personale li indossi correttamente e li usi regolarmente nelle situazioni di rischio (formazione, addestramento e vigilanza).

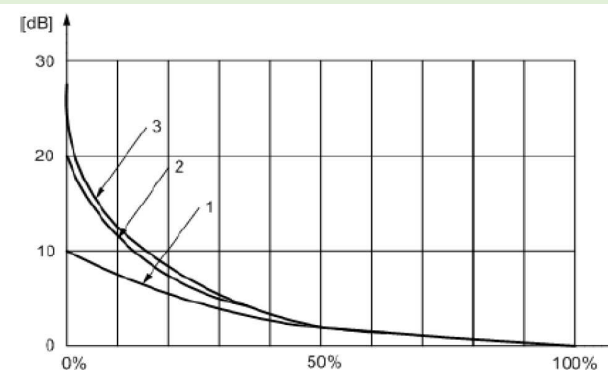


Fig. 1 riduzione del livello sonoro di esposizione di lavoratori dotati di otoprotettori, in funzione della percentuale di tempo di non utilizzo degli stessi e della loro attenuazione:
1- attenuazione 10 dB
2- attenuazione 20 dB
3- attenuazione 25 dB

Livello di protezione secondo UNI EN 458:1995

Il livello effettivo all'orecchio in dB(A) rappresenta il livello di pressione sonora equivalente ponderato per l'orecchio umano, approssimando la percezione del suono a livelli di rumore tipici. Valori superiori a 80 dB(A) sono considerati **rischiosi per l'udito**, con danni che diventano sempre più probabili e gravi all'aumentare dell'intensità e della durata dell'esposizione.

LIVELLO EFFETTIVO ALL'ORECCHIO, in dB (A)	STIMA DELLA PROTEZIONE
• maggiore di 80	• insufficiente
• tra 75 e 80	• accettabile
• tra 70 e 75	• buona
• tra 65 e 70	• accettabile
• minore di 65	• troppo alta (iperprotezione)

Calcolatore on-line PAF

POSIZIONE: PAF > RUMORE

CALCOLATORE EFFICIENZA DISPOSITIVI AURICOLARI DI PROTEZIONE

Effettua il calcolo on-line

La procedura consente la valutazione dell'efficienza dei protettori auricolari di largo impiego:

Cuffie

Inseri espandibili

Inseri Preformati.

Il produttore ha l'obbligo di fornire insieme al protettore i valori di attenuazione offerti, dichiarando in particolare l'indice SNR (Simplified Noise Reduction) e l'attenuazione in bande di ottava.

La procedura consente di scegliere il protettore da un data base di DPI-u oppure inserire i valori di attenuazione del DPI-u manualmente, qualora il dispositivo non sia presente in banca dati.

La procedura prevede sia l'impiego del metodo SNR che l'impiego del metodo in bande di ottava (OBM).

ELEMENTI CHE RIDUCONO L'ATTENUAZIONE DEL PROTETTORE AURICOLARE

Principali norme tecniche di riferimento per i DPI uditivi

- EN 352-1, Protezioni per l'udito - Requisiti generali - Parte 1: Cuffie
- EN 352-2, Protezioni per l'udito - Requisiti generali - Parte 2: Inserti
- EN 352-3, Protezioni per l'udito - Requisiti generali - Parte 3: Cuffie montate su dispositivi di protezione della testa e/o del viso
- EN 352-4, Protezioni per l'udito - Requisiti di sicurezza - Parte 4: Cuffie con risposta in funzione del livello sonoro
- EN 352-5, Protezioni per l'udito - Requisiti di sicurezza - Parte 5: Cuffie con controllo attivo della riduzione del rumore
- EN 352-6, Protezioni per l'udito - Requisiti di sicurezza - Parte 6: Cuffie con comunicazione audio legata alla sicurezza
- EN 352-7, Protezioni per l'udito - Requisiti di sicurezza - Parte 7: Inserti con attenuazione in funzione del livello sonoro
- EN 352-8, Protezioni per l'udito - Requisiti di sicurezza - Parte 8: Cuffie con possibilità di ascolto audio non legato al lavoro
- EN 352-9, Protezioni per l'udito - Requisiti di sicurezza - Parte 9: Inserti con comunicazione audio legata alla sicurezza
- EN 352-10, Protezioni per l'udito - Requisiti di sicurezza - Parte 10: Inserti con possibilità di ascolto audio non legato al lavoro

Metodi di prova

- EN 13819-1, Protezioni per l'udito - Prove - Parte 1: Metodi di prova fisica (2021)
- EN 13819-2, Protezioni per l'udito - Prove - Parte 2: Metodi di prova acustica (2021)
- EN 13819-3, Protezioni per l'udito - Prove - Parte 3: Metodi di prova acustica supplementari (2020)

Norme D.M. 2 maggio 2001	Titolo	Norme attuale	Titolo
UNI EN 458:1995	Protettori auricolari. Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Documento di guida.	UNI EN 458:2016	Protettori dell'udito - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida

RISCHIO RUMORE

ESPOSIZIONE, VALUTAZIONE E ADEMPIMENTI

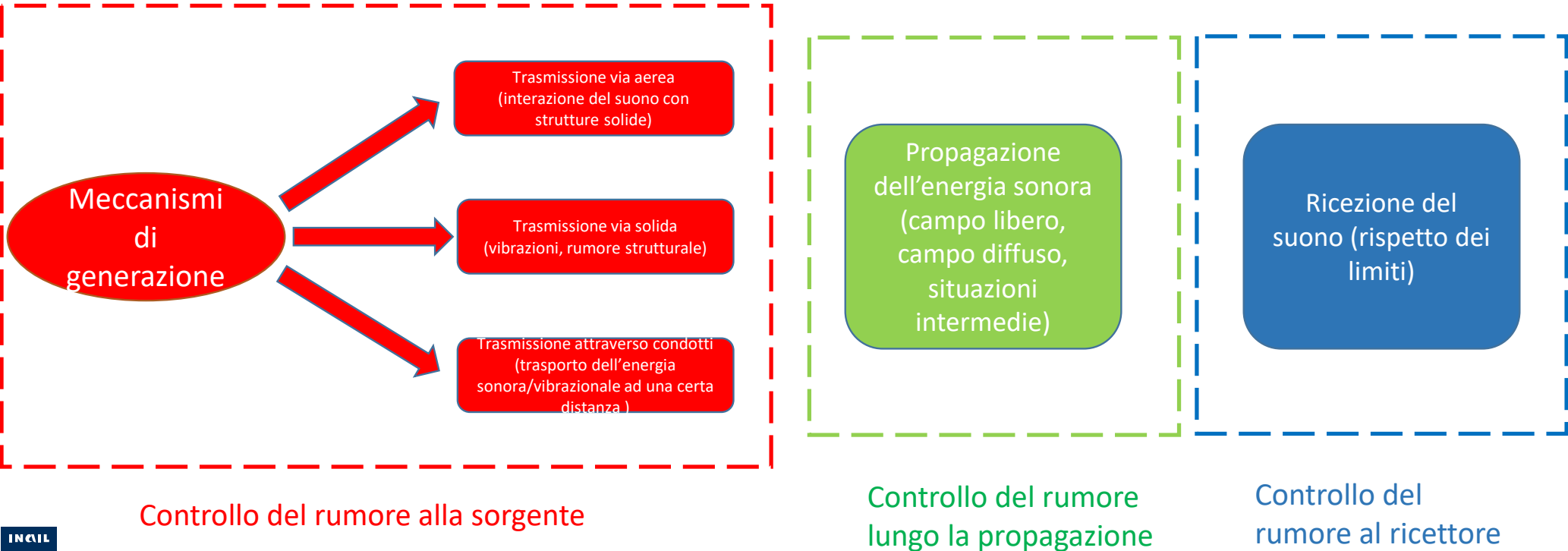


PARE

- Un **Programma Aziendale di Riduzione dell'Esposizione a Rumore** (PARE) è un documento obbligatorio per le aziende i cui lavoratori superano i valori superiori di azione del rumore, fissati a un'esposizione giornaliera di 85 dB(A) o un valore di picco di 137 dB(C). L'obiettivo è eliminare o ridurre il rischio alla fonte, definendo misure tecniche e organizzative mirate.

La protezione collettiva contro il rumore

Comprendere la generazione, la trasmissione e la ricezione del suono, costituisce il primo utile riferimento, sia per rappresentare in modo schematico il fenomeno fisico, sia soprattutto per stabilire in modo esaustivo ed organico i criteri attraverso cui si può ridurre il livello sonoro immesso in un ambiente.



- PARE è l'acronimo di **Programma Aziendale di Riduzione dell'Esposizione a Rumore**, il cui scopo principale è quello di indicare gli interventi tecnici e organizzativi per ridurre l'esposizione al rumore e per identificare le aree di lavoro a maggior rischio al fine della loro delimitazione, ovvero segnalazione/restrizione all'accesso.
- Il PARE viene definito attraverso la norma UNI 11347 *"Programmi aziendali di riduzione dell'esposizione a rumore negli ambienti di lavoro"*, che ha sostituito il Technical Report della UNI/TR 11347:2015.

Quando deve essere redatto il PARE

- Il PARE o Programma Aziendale di Riduzione dell'Esposizione a Rumore deve essere adottato quando in azienda sono presenti livelli di esposizione al rumore $LEX,8h$ maggiori dei valori superiore di azione, quindi al verificarsi di almeno una delle due condizioni seguenti:
 - $LEX,8h > 87 \text{ dB(A)}$
 - $L_{picco} > 137 \text{ dB(C)}$
- Può comunque essere utilizzato, a discrezione del datore di lavoro, anche per livelli di **esposizione inferiori rispetto** a quelli riportati, per un miglioramento dei livelli di sicurezza in azienda.
- Come previsto dal Testo unico per la salute e la sicurezza sui luoghi di lavoro, lo scopo è quello di **indicare gli interventi tecnici ed organizzativi che possono essere attuati per ridurre i livelli di rischio di esposizione al rumore.**

Chi può redigere il PARE?

- La responsabilità di redazione del PARE è del datore di lavoro, che in assenza di competenze dirette potrà provvedere alla stesura del Programma Aziendale di Riduzione dell'Esposizione al rumore in collaborazione con un tecnico chiamato **Personale Qualificato**.
- Tale tecnico competente dovrà possedere i necessari requisiti di idoneità tecnico professionale, tra i quali almeno i seguenti:
 - Titolo di studio non inferiore al diploma di istruzione secondaria superiore.
 - Attestati di frequenza a specifici corsi di formazione in materia di acustica.
 - In assenza di formazione specifica è comunque consigliabile verificare la conoscenza dei principali aspetti in materia di acustica (tecniche di insonorizzazione, acustica dei materiali e dei sistemi edilizi, ecc.)
- Tecnico Competente in Acustica Ambientale



I contenuti del Piano di riduzione dell'esposizione al rumore

- La struttura del PARE dovrà prevedere la presenza di elementi caratteristici quali:
- **Intestazione:** deve riportare i dati aziendali, con specificazione dell'unità operativa dell'azienda per la quale viene redatto, il nr progressivo e la data di stesura o aggiornamento. Questi dati possono essere omessi se il PARE è contenuto nel Documento di Valutazione dei Rischi
- Schede di sintesi delle situazioni a rischio: la norma UNI 11347 propone un prospetto di redazione delle schede di sintesi, che devono riportare le mansioni esposte a rischi (quindi quelle con esposizione maggiori dei valori superiori di azione) e l'elenco delle sorgenti di rumore con livelli di rumore L_{aeg} maggiori di 80 dB(A). Ovviamente si tratta di informazioni che, normalmente, dovrebbe essere facilmente reperibili dal documento di valutazione del rischio rumore.

- **Prospetto riassuntivo interventi programmati:** deve contenere una serie di campi, tra i quali il numero progressivo della scheda, l'ambito e la descrizione sintetica della tipologia di intervento, il parametro descrittore delle caratteristiche acustiche, le date di avvio e conclusione del programma ed il nominativo del responsabile della procedura di riduzione del rumore.
- **Singole schede interventi programmati:** devono riportare, anche sinteticamente ma in maniera chiara ed univoca, la descrizione degli interventi previsti per la riduzione dei livelli di rischio.

Tipologia di interventi per la riduzione del rumore

- Per la riduzione dei livelli di rumore possono essere adottati interventi di tipo tecnico o di tipo organizzativo.
- **Gli interventi di tipo tecnico** sono quelli che prevedono l'adozione di misure sulle fonti di rumore (es. insonorizzazione, sostituzione, sistemi antivibranti, cabine di riposo acustico, ecc.), sulle quali la norma UNI 11347 fornisce indicazioni di carattere generale, con illustrazione dei pro e contro dell'intervento in esame, e indicazioni di carattere specifico, in funzione di alcune situazioni tipo.
- **Gli interventi organizzativi** invece riguardano l'identificazione delle aree mediante mappe del rumore, attraverso curve di isolivello, al fine di consentire il posizionamento di adeguata segnaletica.



*Thank you
for your
attention*

Diego Annesi

- D.annesi@inail.it