



**L'IMPATTO DELLE NUOVE NORME  
(CEI 11-27, UNI 9612, UNI 11719)  
SULLA VALUTAZIONE DEI RISCHI E  
SULLA CORRETTA SELEZIONE DEGLI APVR**

Introduzione e moderazione:



Rita Somma



Alessandro Delena

Relatori:



Giorgio Gallo



Daniele Longo



Giuseppe Palmisano

OBIETTIVI DELLA PREVENZIONE E FONDAMENTI DEL TITOLO VIII, CAPO II.

**Tutela della Salute (Il Rischio Ipoacusia)**

- Il rumore non è solo un "fastidio", è un agente fisico nocivo.
- L'ipoacusia da trauma acustico cronico è ancora oggi una delle malattie professionali più denunciate all'INAIL.
- **Effetti Extra-uditivi:** Aumento dello stress, ipertensione, disturbi del sonno e riduzione della concentrazione.

**Sicurezza e Prevenzione Infortuni**

- **Effetto Mascheramento:** Il rumore eccessivo impedisce la percezione di segnali di avvertimento, allarmi o comunicazioni verbali, aumentando il rischio di infortuni.
- **Riduzione** della vigilanza e aumento dei tempi di reazione.

**Conformità Legale e Sociale**

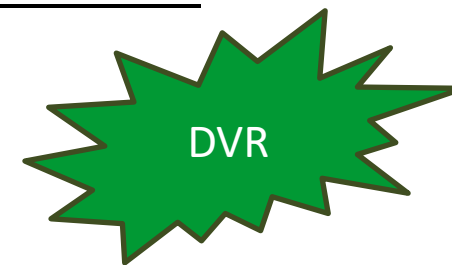
- Adempimento agli obblighi del D.Lgs. 81/08: evitare sanzioni penali e civili.
- Responsabilità sociale dell'impresa: garantire un ambiente di lavoro dignitoso e sostenibile.

**Efficienza Operativa**

- Un ambiente acusticamente controllato riduce l'assenteismo e migliora la qualità del lavoro e la precisione nei compiti complessi.

1. Nell'ambito di quanto previsto dall'articolo 181, il datore di lavoro **valuta** l'esposizione dei lavoratori al rumore durante il lavoro prendendo 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'articolo 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;
  - l) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

2. Se, a seguito della valutazione di cui al [comma 1](#), può fondatamente ritenersi che i valori inferiori di azione possono essere superati, il datore di lavoro misura i livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti, i cui risultati sono riportati nel documento di valutazione.
3. 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.
5. La valutazione di cui al comma 1 individua le [misure di prevenzione e protezione](#) necessarie ai sensi degli [articoli 192, 193, 194, 195 e 196](#) ed è documentata in conformità all'[articolo 28, comma 2](#).



- a) valori limite di esposizione rispettivamente  $L_{EX} = 87$  dB(A) e  $p_{peak} = 200$  Pa (140 dB(C) riferito a  $20 \mu\text{Pa}$ );
- b) valori superiori di azione: rispettivamente  $L_{EX} = 85$  dB(A) e  $p_{peak} = 140$  Pa (137 dB(C) riferito a  $20 \mu\text{Pa}$ );
- c) valori inferiori di azione: rispettivamente  $L_{EX} = 80$  dB(A) e  $p_{peak} = 112$  Pa (135 dB(C) riferito a  $20 \mu\text{Pa}$ ).

Cosa rappresentano....

$L_{EX}$

dB(A)

dB(C)

$\mu\text{Pa}$

## **$L_{EX}$ [dB(A)] - Esposizione Giornaliera/Settimanale**

- Rappresenta il livello medio di pressione sonora ponderato "A", riferito a una giornata lavorativa di 8 ore.
- È il parametro principale per valutare il rischio di danno uditivo a lungo termine.

## **$p_{peak}$ [dB(C)] - Livello di Picco**

- Misura la pressione sonora istantanea ponderata "C".
- Fondamentale per identificare rumori impulsivi (es. urti, esplosioni) che possono causare danni immediati.

## **Curve di ponderazione (A) e (C)**

- La ponderazione **A** simula la risposta dell'orecchio umano ai medi livelli, mentre la **C** è più sensibile alle basse frequenze e ai picchi, essenziale per la sicurezza immediata

## **La scala fisica [ $\mu$ Pa]**

- La soglia di riferimento per il calcolo dei dB è  **$\mu$ Pa** (microPascal), la minima pressione udibile.
- Il passaggio dai Pascal ai dB segue la logica del 20 log, trasformando una variazione di pressione enorme in una scala gestibile (0-140 dB).

Il decibel (dB) è un'unità logaritmica che esprime il rapporto tra due grandezze dello stesso tipo.

## La Formula Energetica (Potenza)

$$L_w = 10 \log_{10} \left( \frac{P}{P_0} \right)$$

Il raddoppio della Potenza:  $\log_{10}(2) \approx 0,301$

$10 \cdot 0,301 = 3,01$  Arrotondato a 3 dB

**Applicazione:** Somma di due macchinari uguali (incoerenti).

Occhio se si considerano le pressioni, perché.....

### La Formula di Campo (Pressione)

$$Lp = 10 \log_{10} \left( \frac{p^2}{p_0^2} \right) \longrightarrow \log(x^a) = a \log(x) \longrightarrow 20 \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right)$$

Il raddoppio della Pressione:

$$\log_{10}(2) \approx 0,301$$

$$20 \cdot 0,301 = 6,02$$

Arrotondato a 6 dB

**Applicazione:** Somma di due sorgenti perfettamente in fase (coerenti)

## Lo Standard Internazionale per la Determinazione dell'Esposizione al Rumore

- **Scopo della Norma:** Definire un metodo tecnico-scientifico per misurare l'esposizione al rumore dei lavoratori in ambiente lavorativo e calcolare il livello di esposizione giornaliero ( $L_{EX,8h}$ ).
- **Approccio Statistico:** La norma non si limita a una "misura istantanea", ma gestisce la variabilità del rumore nel tempo per fornire un dato rappresentativo e riproducibile.
- **I Tre Pilastri (Strategie):**
  1. **Strategia basata sui Compiti (Task-based):** Analisi delle singole attività lavorative.
  2. **Strategia basata sulle Mansioni (Job-based):** Analisi statistica per Gruppi Omogenei
  3. **Strategia a Piena Giornata (Full-day):** Misurazione continua per l'intero turno.
- **Novità 2025:** Maggiore rigore nella **qualificazione dell'incertezza** e nell'analisi della rappresentatività dei campioni sonori rispetto ai cicli produttivi reali.

## L'approccio analitico alla scomposizione dell'esposizione

- **Definizione di "Compito" (Task):** Attività lavorativa specifica svolta in condizioni ambientali e operative definite (es. "taglio lamiera", "pulizia con aria compressa", "stazionamento a banco").
- **Scomposizione del Turno:** La giornata lavorativa viene suddivisa in  $n$  compiti; per ciascuno va definita la durata nominale attraverso interviste o osservazioni.
- **Requisiti di Misura:**
  - Almeno **3 misurazioni separate** per ogni compito.
  - Se la variabilità è alta, il numero di campioni deve aumentare per garantire la rappresentatività statistica.
- **Calcolo dell'Esposizione:** Il livello finale  $L_{EX,8h}$  si ottiene sommando energeticamente i contributi di ogni singolo compito pesati sulla loro durata.
- **Vantaggio Principale:** Permette di individuare esattamente **quale attività contribuisce di più** all'esposizione totale, facilitando la progettazione di interventi di bonifica (P.A.R.E.).

**Definizione di Mansione:** L'insieme dei compiti svolti da un lavoratore (o un gruppo) durante il turno, caratterizzati da una variabilità tale da non permettere una scomposizione analitica.

**Identificazione dei SEG (Similar Exposure Groups):**

- Individuazione di lavoratori che svolgono mansioni simili, utilizzano le stesse macchine e operano negli stessi ambienti.
- Esempio: "Tutti gli addetti alla linea di assemblaggio B" o "Carrellisti di magazzino".

**Metodologia di Campionamento:**

- Si effettuano diverse misurazioni casuali (random) su diversi lavoratori del gruppo durante l'intero turno.
- La norma richiede un numero minimo di campioni (almeno 5 misurazioni o una durata totale minima) per garantire la validità statistica.

**Calcolo del Livello di Esposizione:**

- Il valore finale è la media energetica delle misurazioni effettuate, a cui viene applicato un rigoroso calcolo dell'**incertezza statistica**.

**Vantaggio Principale:** Gestisce efficacemente l'imprevedibilità e la variabilità del lavoro reale senza dover cronometrare ogni singola azione.

**Definizione:** Consiste nell'effettuare misurazioni che coprono l'intera durata del turno lavorativo (o la quasi totalità), includendo tutte le pause fisiologiche e le variazioni operative.

**Il Ruolo dei Dosimetri (Personal Sound Exposure Meters):**

- Strumenti compatti indossati dal lavoratore con il microfono posizionato vicino all'orecchio.
- Indispensabili quando il lavoratore si sposta in aree diverse o segue processi non ciclici.
- Permettono di catturare i "picchi" e i momenti di silenzio senza l'interferenza dell'operatore fonometrista.

**Quando sceglierla (Alta Variabilità):**

- Quando i compiti sono troppo numerosi o difficili da cronometrare (Strategia 1 non applicabile).
- Quando non è possibile identificare schemi lavorativi ripetitivi all'interno di un gruppo (Strategia 2 non applicabile).
- Esempio: manutentori itineranti, addetti alla logistica complessa o cantieri edili dinamici.

**Requisiti di Validità:**

- La norma richiede almeno **3 misurazioni a piena giornata** per lo stesso SEG o lavoratore.
- È fondamentale la compilazione di un diario per escludere eventi non lavorativi (es. urti accidentali sul microfono).

criterio	Strategia 1: Compiti (Task)	Strategia 2: Mansioni (Job)	Strategia 3: Piena Giornata
<b>Tipo di Lavoro</b>	Ciclico e ripetitivo.	Variabile o di gruppo.	Molto variabile/Itinerante.
<b>Conoscenza Attività</b>	Molto dettagliata.	Generale (per gruppi).	Scarsa o imprevedibile.
<b>Precisione Tecnica</b>	Alta (identifica sorgenti).	Media (statistica).	Alta (esposizione reale).
<b>Sforzo del Tecnico</b>	Elevato (cronometraggio).	Medio (campionamento).	Elevato (lunga durata).
<b>Strumento ideale</b>	Fonometro integratore.	Fonometro o Dosimetro.	Dosimetro personale.

**Strategia basata sui compiti (Task-based):** Sommiamo i contributo di ogni attività pesati sul tempo.

$$L_{(EX,8h)} = 10 \cdot \log_{10} \left( \sum_{m=1}^M \frac{T_m}{T_0} 10^{0,1L_{p,A,eqT_m}} \right)$$

**Qui il focus è deterministico:** conosciamo i tempi  $T_i$  e i livelli  $L_i$  di ogni fase.

### Numero di misure raccomandate per numero di lavoratori

<b>n<sub>G</sub></b> (Dimensione Gruppo)	1 to 2	3 to 5	6 to 11	12 to 15	16 to 20	Oltre 21
<b>n<sub>min</sub></b> (Lavoratori da campionare)	1	2	3	4	5	6

**Strategia basata sulle mansioni (Job-based):** Non abbiamo una somma di tempi diversi, ma una media «energetica» di  $n$  misure effettuate su lavoratori dello stesso gruppo .

$$L_{p,A,eq,T} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{T_m}{T_0} 10^{0,1L_{p,A,eqT_n}} \right)$$

In questa strategia, il tempo di esposizione totale del lavoratore viene considerato come un blocco unico (es. 8 ore). Il valore finale di esposizione sarà la media dei campionamenti effettuati, a cui andrà sommata l'incertezza statistica derivante dalla variabilità tra le diverse misure.

**Numero minimo di lavoratori da campionare  $n_{min}$**

Questa tabella stabilisce quanti lavoratori devono essere sottoposti a misurazione in base alla dimensione del gruppo omogeneo  $n_G$

Dimensione del gruppo ( $n_G$ )	1 a 2	3 a 5	6 a 9	10 a 14	15 a 20	21 a 30	31 a 50	51 a 75	76 a 100	> 100
Dimensione del gruppo ( $n_{min}$ )	1	2	3	4	5	7	9	12	15	20

**Strategia a Piena Giornata (Job-based):** La più semplice matematicamente, perché la misura copre già l'intero turno.

$$L_{EX,8h} = L_{p,A,eqT_e} + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{T_e}{T_0} \right)$$

$T_e$  è la durata della misurazione (effettivo turno di lavoro)

Se la misura dura esattamente 8 ore ( $T_e = T_0$ ), allora  $L_{EX,8h} = L_{Aeq}$

Questa tabella stabilisce il numero minimo di lavoratori da sottoporre a misurazione in base alla dimensione del gruppo omogeneo  $n_G$ .

$n_G$	1-2	3-5	6-9	10-14	15-20	21-30	31-50	51-75	76-100	> 100
$n_{min}$	1	2	3	4	5	7	9	12	15	20

### Calcolo delle incertezze di misura e presentazione dei risultati finali

Le incertezze associate alla misurazione dell'esposizione al rumore professionale devono essere determinate in conformità all' [Appendice C](#) e all' [Appendice H](#), se appropriato.

L'incertezza di misura estesa, insieme al corrispondente fattore di copertura, deve essere dichiarata per un livello di confidenza del 95%.

Devono essere indicati il valore di  $L_{EX,8h}$  e della relativa incertezza associata  $U$ , così come il risultato finale  $L_{EX,8h,95\%}$  come definito nella Formula:

$$L_{EX,8h,95\%} = L_{EX,8h} + U$$



Se il tuo calcolo dell'incertezza è sbagliato, se le tue misure non sono rappresentative, rischi di finire 'indietro nel futuro' con un danno uditivo permanente. Ricordate: la prevenzione non ha bisogno di 1.21 Gigawatt, ma di un buon valutatore con una buona strumentazione.