



UNIVERSITÀ DI PARMA
SERVIZIO PREVENZIONE E PROTEZIONE



SG-00-08

Linee Guida per la valutazione dei rischi derivanti da esposizione a rumore nei Dipartimenti e Centri dell'Università degli Studi di Parma

Versione: R.00

Data: agosto 2018

Redazione elaborato: F. Merusi, L. Pelosi– Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo



Contenuti

01. Premessa e obiettivi	1
02. Richiami normativi essenziali	1
03. Metodi e criteri generali di valutazione	1
Processo di valutazione e fasi operative	1
04. Fase di valutazione preventiva	2
Consultazione delle banche dati	2
Informazioni fornite dal costruttore	3
Dati derivanti da precedenti rapporti di prova e relazioni tecniche	3
05. Rilievi e misure strumentali	3
Metodi e strumentazioni di misura	4
06. Elaborazione dei dati e valutazione dell'esposizione	6
Scheda di rilevamento dei tempi di esposizione al rumore	6
Calcolo del livello di esposizione giornaliero e settimanale	7
Calcolo dell'attenuazione offerta dai DPI	8
07. Esito della valutazione del rischio	9
Superamento dei valori superiori di azione	9
Superamento dei valori limite di esposizione	10
Misure di sicurezza: prime indicazioni	10
08. Riferimenti normativi e bibliografici	11
Allegato 1. Rumore e sostanze ototossiche	11
Allegato 2. Indice di Attenzione secondo CPT Torino	12

01. Premessa e obiettivi

Le presenti linee guida sono predisposte al fine di identificare i criteri per la valutazione dei rischi derivanti da esposizione al rumore nelle strutture didattiche, di ricerca e di servizio dell'Università degli Studi di Parma, individuando modalità e fasi operative del processo con particolare riferimento alle funzioni che nella logica del sistema sono assegnate ai Dipartimenti e Centri di Ateneo.

In accordo con i principi sopra esposti, il presente documento costituisce pertanto sintesi tecnica delle procedure elaborate per il conseguimento delle seguenti finalità:

- i) Determinare i rischi derivanti da esposizione al rumore nelle strutture di Ateneo attraverso metodi e criteri rappresentativi del contesto universitario, tenuto conto dello specifico carattere delle attività sperimentali, della realtà accademica e dell'organizzazione della ricerca.
- ii) Predisporre valutazioni che possano essere efficacemente associate alle Schede di Destinazione Lavorativa (SDL) in modo organico, con riferimento agli afferenti ad uno stesso gruppo di ricerca, eliminando la necessità di realizzare elenchi e valutazioni individuali.

Nel seguito del presente documento sono richiamati i principi normativi di base, i metodi di valutazione utilizzati dal Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo, le funzioni attribuite a Dipartimenti, Centri e Responsabili delle Attività in materia di valutazione e gestione dei rischi derivanti da esposizione a rumore.

02. Richiami normativi essenziali

Nello svolgimento delle attività sperimentali proprie della ricerca scientifica e della didattica universitaria o nello svolgimento di attività di servizio vengono utilizzati apparecchiature, strumentazioni e attrezzature di lavoro che possono emettere livelli sonori significativi.

Obbligo fondamentale del Magnifico Rettore, del Direttore di Dipartimento o Centro e del Responsabile dell'Attività Didattica e di Ricerca in Laboratorio, così come previsto dall'art. 17 del D.lgs. 81/08, risulta nell'opportunità di effettuare una valutazione dei rischi generati dall'esposizione a sorgenti di rumore.

In merito, l'art. 190 del D.lgs. 81/08 esamina la valutazione del rischio derivante da rumore e prevede in sintesi che:

- Il Datore di Lavoro valuti il rumore durante il lavoro;
- Il Datore di Lavoro proceda alla misura dei livelli di rumore a cui sono esposti i lavoratori qualora possono essere superati i valori inferiori di azione;
- La valutazione e le relative misure di prevenzione e protezione siano riportate in apposito documento.

I principali obblighi relativi alla valutazione del rischio nel caso del rumore sono identificati come segue:

- Quando, a seguito di preventiva valutazione, risulta che i livelli inferiori di azione possano essere superati, occorre effettuare le misurazioni strumentali dei livelli di rumore a cui sono esposti i lavoratori;
- Le misurazioni strumentali devono essere effettuate da personale adeguatamente qualificato;
- I risultati delle misurazioni devono essere riportati in apposita relazione tecnica, costituente parte integrante del Documento di Valutazione dei Rischi.

03. Metodi e criteri generali di valutazione

Processo di valutazione e fasi operative

All'interno delle strutture dell'Università degli Studi di Parma le attività propedeutiche alla valutazione dei rischi derivanti da esposizione a rumore sono svolte dal Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo.

L'avvio del procedimento di valutazione è determinato a seguito di esame diretto dei luoghi effettuato dal Servizio Prevenzione e Protezione o a seguito di specifica richiesta.

Le richieste di valutazione dei rischi derivanti da rumore possono essere trasmesse al Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo mediante l'indirizzo di posta elettronica ordinaria spp@unipr.it.

Il processo di valutazione risulta costituito da due macro fasi individuate come segue.

- **Fase di valutazione preventiva:** in conformità a quanto stabilito dal D.lgs. 81/08, art. 190, la fase di valutazione preventiva comprende la stima dei livelli di emissione sonora delle attrezzature di lavoro per via comparativa, mediante consultazione di banche dati, analisi di risultati dichiarati dal produttore all'interno del manuale d'uso ed esame di precedenti ed analoghi rapporti di prova.
- **Rilievi e misure strumentali:** in conformità a quanto stabilito dal D.lgs. 81/08, art. 190, la fase di rilievo e misura strumentale comprende la misurazione dei livelli di emissione sonora delle attrezzature di lavoro mediante criteri di calcolo analitico e metodi di misura diretta secondo norma tecnica UNI 9432:2011.

La misurazione dei livelli di esposizione al rumore è nella concezione più corretta un'operazione che richiede utilizzo di specifica strumentazione (fonometro). In alternativa, in casi specifici, è possibile giungere alla definizione di un livello di esposizione già mediante i metodi comparativi. Pertanto la valutazione del rischio viene realizzata gradualmente con i precedenti passaggi.

Una volta determinati i livelli di emissione sonora, considerando le specifiche condizioni di impiego della attrezzatura di lavoro ed in particolare i tempi di utilizzo, occorre, con apposito procedimento di calcolo, valutare il livello di esposizione al rischio degli operatori. Nel seguito del presente documento si riporta una descrizione delle diverse fasi operative con maggiore dettaglio.

04. Fase di valutazione preventiva

Prima di iniziare il processo valutativo è necessario effettuare l'analisi delle attività svolte con lo scopo di individuare i lavoratori e stabilire quali sono le aree e le mansioni che contribuiscono maggiormente all'esposizione al rumore. L'analisi deve condurre alle informazioni necessarie per:

- Conoscere l'organizzazione del lavoro;
- Identificare i lavoratori e le loro mansioni;
- Individuare i compiti all'interno delle mansioni;
- Identificare le aree e le attrezzature rumorose;
- Identificare eventuali eventi rumorosi significativi;
- Acquisire informazioni del costruttore delle attrezzature e degli impianti;
- Acquisire il lay-out dell'attività.

Nella fase di valutazione preventiva, al fine di identificare i livelli di emissione sonora, possono essere utilizzati dati ricavati dalle seguenti fonti:

- Banche delle dati approvate dalla Commissione consultiva permanente secondo le previsioni dell'art. 190 del D.lgs. 81/08;
- Informazioni fornite dal costruttore;
- Dati derivanti da precedenti rapporti di prova e relazioni tecniche.

Consultazione delle banche dati

Secondo quanto stabilito dall'art. 190, comma 5-bis, del D.lgs. 81/08 è possibile reperire dati sull'emissione sonora delle attrezzature di lavoro attraverso la consultazione di banche dati approvate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'art. 6 del medesimo Decreto Legislativo.

A titolo di esempio si riportano due indirizzi internet in cui sono consultabili i dati relativi all'emissione sonora di attrezzature di lavoro.

- **Banca Dati del C.P.T. di Torino**

<http://www.fsctorino.it/home/home-sicurezza/scr-bancadati-rpo/>

Banca dati realizzata da CPT di Torino e co-finanziata da INAIL Regione Piemonte, in applicazione del comma 5-bis, art.190 del D.lgs. 81/2008 al fine di garantire disponibilità di valori di emissione acustica per quei casi nei quali risulti impossibile disporre di valori misurati sul campo.

- **Banca Dati del Portale Agenti Fisici**

http://www.portaleagentifisici.it/fo_rumore_list_macchinari.php?lg=IT

La banca dati contiene i valori Leq (dBA) (Livello equivalente pressione sonora) e Lwa (dBA) (Livello di potenza sonora) dichiarati dai costruttori in conformità alle vigenti norme in materia (Direttiva Macchine e/o specifiche normative). La Banca Dati è utilizzabile ai fini della valutazione dei rischi ai sensi del D.lgs. 81/08, art. 190, comma 5 bis.

Naturalmente i valori riportati nelle banche dati devono essere considerati indicativi in quanto non tengono conto della presenza di altre attrezzature di lavoro, dell'usura e delle condizioni di manutenzione della macchina, delle condizioni ambientali. Tutte queste specificità sono dipendenti dalle condizioni specifiche di impiego dell'attrezzatura di lavoro ed influiscono in modo non trascurabile sul livello finale dell'esposizione al rumore.

Informazioni fornite dal costruttore

Nella Direttiva Macchine la protezione dal rumore rappresenta uno dei Requisiti Essenziali di Sicurezza cui i progettisti si devono attenere nella fase di progettazione e realizzazione delle strumentazioni e attrezzature di lavoro. Secondo quanto indicato nella Direttiva Macchine, ogni attrezzatura di lavoro deve essere realizzata con accorgimenti che rendano minimo il livello di emissione sonora.

La conoscenza del livello di emissione sonora dichiarato dal Costruttore della macchina consente in prima approssimazione di stabilire il superamento o meno del valore inferiore di azione in condizioni nominali standard. Tuttavia non può rappresentare l'effettiva esposizione dell'operatore.

All'interno dell'Università degli Studi di Parma, nel momento dell'acquisto di un'attrezzatura di lavoro e a parità di altre condizioni e prestazioni, occorre sempre privilegiare il modello caratterizzato dal minimo livello di emissione sonora, desunto analizzando i dati forniti dal costruttore.

Dati derivanti da precedenti rapporti di prova e relazioni tecniche

Le misurazioni già in precedenza effettuate dal Servizio Prevenzione e Protezione e riportate in precedenti relazioni tecniche possono essere di aiuto per una prima indicazione. Questo criterio ha particolare valenza nel momento in cui si dispone di dati provenienti da strumentazioni ed ambienti analoghi e consente di stabilire se occorra effettuare una nuova misurazione dei livelli di esposizione o se invece le attività svolte possano considerarsi caratterizzate da livelli sonori non particolarmente elevati e non rientranti nell'campo di azione stabilito dal D.lgs. 81/2008.

05. Rilievi e misure strumentali

L'esposizione al rumore di un lavoratore non dipende solamente dal rumore emesso dalla macchina ma anche dal modo in cui è stata installata, dalle modalità di utilizzo, dalle caratteristiche dell'ambiente di lavoro, dalla presenza di altre fonti di rumore e dal tempo di esposizione.

Se a seguito della valutazione di cui al punto precedente si può fondamentalmente ritenere che i valori inferiori di azione possono essere superati il Datore di Lavoro misura i livelli di rumore a cui i lavoratori sono esposti riportando i risultati nel Documento di Valutazione dei Rischi.

Il Capo II del Titolo VIII del D.lgs. 81/2008 prevede l'obbligo di misurazione dei livelli di esposizione dei lavoratori al rumore nel caso in cui sia stato preventivamente valutato il superamento del valore inferiore d'azione, individuato dai valori $LEX = 80 \text{ dB (A)}$ e $p_{peak} = 135 \text{ dB (C)}$.

Metodi e strumentazioni di misura

Le misure dei livelli di emissione sonora delle attrezzature di lavoro con rilievo diretto in sito all'interno delle strutture nell'università degli Studi di Parma sono condotte con specifico protocollo di prova.

Prima di procedere con l'effettuazione delle misure devono essere acquisite le seguenti informazioni:

- L'eventuale uso di macchinari rumorosi caratterizzati da una rumorosità superiore a 80 dB(A) ;
- Le tempistiche di svolgimento delle attività che richiedono l'utilizzo dei suddetti macchinari;
- Eventuale presenza di sostanze ototossiche e di vibrazioni;
- Eventuali segnalazioni da parte di medico competente o RLS di problematiche relative all'esposizione al rumore.

Sequenza operativa

Per la misura dei livelli di emissione sonora mediante rilievo strumentale, viene individuata la seguente sequenza operativa:

1. Analisi del contesto e dell'ambiente di lavoro
2. Selezione del metodo e dei criteri specifici di misura
3. Pianificazione e realizzazione delle misure
4. Calcolo dei risultati e delle incertezze

Normalmente la strategia scelta per la determinazione dell'esposizione al rumore prevede la misurazione basata sui compiti svolti durante l'attività lavorativa per ognuno dei quali si eseguono separatamente le misure di pressione sonora.

La misurazione incentrata sui compiti è utile quando il lavoro può essere diviso in compiti ben definiti con condizioni di rumore chiaramente individuabili. L'impiego di questa strategia comporta un risparmio nei tempi delle misurazioni quando vengono svolte attività dello stesso genere in ambienti acusticamente simili. Deve essere determinata la durata per ogni compito attraverso la compilazione della **scheda di rilevamento** di seguito descritta ed identificata con codice **SG-00-09**. Deve essere inoltre raccolta ogni utile informazione sull'attività di lavoro.

Le misurazioni vengono effettuate con le modalità e con la strumentazione di seguito descritte. Il calcolo dei risultati viene effettuato con i metodi descritti nel seguito del presente documento.

Strumentazione di misura

Le misure fonometriche vengono eseguite, secondo i metodi e le modalità disposte dalle norme di buona tecnica indicate dal Decreto Legislativo 81/08, ad opera di tecnici qualificati afferenti al Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo.

Le misure fonometriche sono svolte dal Servizio Prevenzione e Protezione dell'Università degli Studi di Parma utilizzando le seguenti apparecchiature acustiche di classe "1", conformi agli standard nazionali ed internazionali.

- **Fonometro analizzatore Brüel & Kjaer 2250**

Fonometro conforme agli standard IEC 61672-1 (2002-05) Classe I; EN/I EC 60651 (1979) più emendamento 1 (1993-02) ed emendamento 2 (2000-10), tipo I. Soddisfa completamente i requisiti richiesti dal D.lgs. 195/06. Conforme alle richieste del DM 16 Marzo 1998 "*Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*", soddisfa le richieste della Legge 26 ottobre 1995, n. 447

"Legge Quadro sull'inquinamento acustico e successivi decreti attuativi (rumore in ambienti di vita)", oltre al DM 16 marzo 1998, DM 31 ottobre 1997 "Metodologia di misura del rumore aeroportuale".

- **Sonda microfonica Brüel & Kjaer modello 4189**

Sonda con classe di precisione I (secondo IEC 651) Dimensione convenzionale ½".

- **Calibratore Brüel & Kjaer modello 4231**

Sonda con classe di precisione I delle norme IEC 942 Livello di pressione sonora precisa: 94 dB o 114 dB a 1000 Hz.

Tutti i componenti della strumentazione sono regolarmente sottoposti a taratura periodica ed in ogni caso, prima di ciascuna sessione di misure, viene effettuata una verifica della calibrazione mediante il calibratore in dotazione.

Tempi di misura

Per ogni compito rappresentativo deve essere effettuata una misurazione di durata sufficientemente ampia per cogliere un livello di pressione sonora rappresentativo; il tempo di misura deve essere determinato in seguito al sopralluogo preliminare, in funzione delle specifiche condizioni. Il tempo di misura può essere ridefinito durante l'esecuzione del rilievo con fonometro in funzione della tipologia di rumore, secondo le modalità sotto riportate.

- Rumore costante: il tempo di misurazione T_m può essere limitato al tempo necessario ad ottenere la stabilizzazione entro ± 0.3 dB(A) della lettura del livello; in questo caso il livello misurato coincide con il livello di esposizione.
- Rumore ciclico: rumore con periodi ciclici uguali fra di loro, il tempo di misurazione T_m può essere limitato al tempo necessario ad ottenere la stabilizzazione entro ± 0.3 dB(A) della lettura del livello sul fonometro integratore. Il tempo di misurazione deve essere comunque pari ad un numero intero di cicli.
- Rumore fluttuante: il tempo di misurazione deve corrispondere al tempo di fluttuazione del fenomeno.
- Rumore individuabile per periodi omogenei: definita l'esistenza di più periodi di esposizione, ciascuno con rumorosità omogenea ed ognuno dei quali caratterizzato da una sua durata T_p , il livello può essere determinato secondo le modalità viste per le precedenti tipologie di rumore laddove singolarmente applicabili.
- Rumore variabile non prevedibile: il tempo di misurazione T_m deve essere uguale all'intero tempo di esposizione T_e .

Postazioni e condizioni di misura

Le misure vengono eseguite posizionando il microfono all'altezza del canale uditivo esterno dell'orecchio, che percepisce il più elevato dei livelli sonori continui equivalenti ponderati A; il microfono deve essere sempre orientato nella stessa direzione dello sguardo del lavoratore durante l'esecuzione dell'attività.

Il tecnico fonometrista durante le misurazioni deve annotare eventuali disturbi delle rilevazioni, in modo da valutare la correttezza della misura ed eventualmente ripeterla.

La scelta delle condizioni di misura viene fatta valutando le lavorazioni in tutte le fasi per rappresentarle in modo realistico e i rilievi devono essere eseguiti nella peggiore condizione possibile di lavoro.

Il RADRL, in collaborazione con il lavoratore stesso e il Servizio Prevenzione e Protezione, deve valutare e fornire, utilizzando la scheda di rilevamento SG-00-09, i tempi di utilizzo delle varie macchine ed attrezzature per ogni tipologia di lavoro al fine del calcolo del Livello di esposizione personale al rumore $L_{ex}(8h)$, sia riferendosi alle condizioni normali di esposizione sia adottando come criterio la peggior condizione possibile di esposizione.

06. Elaborazione dei dati e valutazione dell'esposizione

Scheda di rilevamento dei tempi di esposizione al rumore

La valutazione dell'esposizione al rischio derivante dal rumore non si esaurisce con la stima del livello di emissione sonora, rimanendo invece strettamente connessa alle effettive condizioni espositive ed in primis alla durata in termini temporali dell'esposizione.

Per la determinazione della durata dell'esposizione, ovvero dei tempi di utilizzo dell'attrezzatura di lavoro, il **Responsabile delle Attività** e, ove necessario, il Direttore di Dipartimento o Centro o il Dirigente di Area, compilano e trasmettono al Servizio Prevenzione e Protezione la "**Scheda di rilevamento dei tempi di esposizione al rumore**" costituente la **Parte SG-00-09** del Sistema di Gestione UniPR per la Sicurezza sul Lavoro.

La Scheda è disponibile in formato .xlsx all'interno del sito web del Servizio Prevenzione e Protezione dell'Università degli Studi di Parma (<https://www.unipr.it/node/19940>).

Per la compilazione della scheda si ricorda che, considerata la complessità del contesto Universitario, è stata organizzata la suddivisione di ogni Dipartimento o Centro in sottostrutture definite "Unità di Valutazione".

L'Unità di Valutazione risulta quindi rappresentata da un insieme definito e limitato all'interno del quale i processi di laboratorio possono considerarsi, almeno in prima approssimazione, affini, ripetibili ed omogenei. In considerazione della naturale articolazione della ricerca si individuano le singole Unità di valutazione in corrispondenza di ogni "Gruppo di Ricerca" attive nei Dipartimenti e Centri dell'Università degli Studi di Parma.

Ogni Gruppo di Ricerca viene identificato come segue:

- **Nome Gruppo di Ricerca** (es. Laboratorio Nanostrutture)
- **Responsabile Attività** D.M. 363/98 (es. Prof. ...)
- **Attività o processo di riferimento** (es. Produzione e caratterizzazione di polveri spray-drier)
- **Personale operativo** (es. Sig. ... (Tecnico Lab.), Dr. ... (RTD), Personale non strutturato)
- **Locali** (codice SIPE dei locali in cui si svolge l'attività)

L'individuazione ed identificazione dei **Gruppi di Ricerca** viene svolta all'avvio del processo di valutazione dal Responsabile delle Attività in collaborazione con il Direttore del Dipartimento o Centro e con il Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo.

All'interno di ogni Gruppo di Ricerca possono essere individuati una o più **attività o processi di riferimento**. Occorre in particolare individuare più processi quando gli stessi, svolti con regolarità, coinvolgono operatori differenti. A titolo di esempio occorrerà individuare due diversi processi di riferimento, quando all'interno di uno stesso Gruppo di Ricerca, operano sia borsisti sia tecnici di laboratorio, svolgendo tuttavia attività fra loro indipendenti o comunque non assimilabili per i tempi di esposizione al rischio rumore.

Per quanto concerne la voce "*personale operativo*" occorre quindi indicare tutte le persone a cui sono attribuiti i tempi di esposizione. In particolare occorre indicare **nome e cognome per il personale strutturato** (Docenti, Ricercatori, Tecnici di Laboratorio) mentre **è sufficiente indicare "Personale non strutturato" per ricomprendere Assegnisti di Ricerca, Borsisti, Dottorandi, Studenti in Tesi e Tirocinanti**. Nel caso del personale non strutturato, anche ai fini della sorveglianza sanitaria, i nomi e cognomi saranno specificati attraverso la relativa Scheda di Destinazione Lavorativa (SDL).

Funzioni specifiche della scheda di rilevamento SG-00-09

La scheda di rilevamento SG-00-09 consente di pervenire ad una prima analisi del lavoro e di acquisire le informazioni necessarie per:

- Descrivere l'attività e i compiti dei lavoratori anche previa loro consultazione (attrezzature utilizzate, caratteristiche degli eventuali DPI a disposizione dei lavoratori);

- Identificare eventuali gruppi acusticamente omogenei definiti come Gruppi di ricerca che svolgono la stessa attività e quindi hanno la stessa esposizione al rumore; tali gruppi di ricerca omogenei devono essere individuati con le modalità già descritte nel punto 4;
- Determinare la giornata o le giornate lavorative nominali durante le quali si determina l'esposizione al rumore per ogni lavoratore o per ogni Gruppo di ricerca. Le giornate dovranno essere definite dal RADRL, in collaborazione con il lavoratore stesso e il Servizio Prevenzione e Protezione utilizzando la scheda di cui in allegato 1;
- Identificare i compiti specifici; la scomposizione in compiti può risultare importante quando vengono svolti operazioni diverse che comportano differenti livelli di rumore (ad esempio l'attività di molatura o l'attività di taglio lamiere nella mansione di Addetto all'Officina meccanica);
- Identificare eventuali eventi rumorosi significativi che possono essere rilevanti ai fini della valutazione dell'esposizione al rumore per esempio il rumore impulsivo come la battitura di lamiere o di breve durata ma alta intensità come gli scarichi di aria compressa.

Calcolo del livello di esposizione giornaliero e settimanale

Definizione delle principali grandezze di riferimento

Secondo l'art. 188 "Definizioni" del D.lgs. 81/08 si definiscono le seguenti grandezze di riferimento:

- a) **Pressione acustica di picco (p_{peak}):** valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza «C»;
- b) **Livello di esposizione giornaliera al rumore (LEX,8h):** [dB(A) riferito a 20 µPa]: 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;
- c) **Livello di esposizione settimanale al rumore (LEX,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.

Procedimenti di calcolo

I dati raccolti sono elaborati al fine di calcolare, per ciascun lavoratore, il livello di esposizione personale settimanale (Lex(W)): [dB(A)] ossia il valore medio ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una settimana lavorativa nominale di 5 giorni, così come definito dalla norma UNI 9432 «Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro».

Poiché le fasi di lavoro, all'interno di una stessa giornata, non sono costanti nel tempo, con la valutazione occorre riprodurre il più possibile fedelmente la condizione lavorativa peggiore, dal punto di vista acustico, alle quali il lavoratore potrà essere soggetto, sia per qualità che per quantità.

I valori dei Lex(8h) così ottenuti sono da considerarsi rappresentativi e, sulla base di tali valori, verranno stabilite le misure di sicurezza che devono essere attuate, a titolo cautelativo, in futuro.

Per il calcolo del livello di esposizione personale giornaliero (Lex(8h)) viene utilizzata la seguente relazione:

$$Lex_{(8h)} = 10 \cdot \text{Log} \left(\sum_{i=1}^{N_{post}} 10^{\frac{Lex_{gi}}{10}} \cdot T_i \right) - 10 \cdot \text{Log}(T_{tot})$$

Dove:

- Lex_(8h): livello d'esposizione personale relativo alla giornata lavorativa tipo;

- T_i : periodo di tempo trascorso nella posizione i-esima;
- L_{eqi} : livello Sonoro Equivalente misurato nella i-esima posizione (dBA);
- N_{post} : numero di postazioni lavorative occupate dal lavoratore durante una giornata tipo;
- T_{tot} : durata della giornata lavorativa di riferimento (8 ore).

La metodologia usata per il calcolo dell'incertezza sul livello di esposizione personale fa riferimento alla più volte citata norma tecnica UNI 9432.

Per il calcolo del livello di esposizione settimanale $Lex(w)$ viene adottata la seguente relazione:

$$Lex_{(w)} = 10 \cdot \text{Log} \left[\frac{1}{5} \left(\sum_{k=1}^m 10^{\frac{Lex_{(8h),k}}{10}} \right) \right]$$

Dove:

- $Lex_{(w)}$: livello di esposizione settimanale al rumore in dB(A);
- $Lex_{(8h),k}$: livello di esposizione giornaliera al rumore in dB(A) per il giorno k-esimo;
- m: numero di giorni lavorativi settimanali.

Calcolo dell'attenuazione offerta dai DPI

Al fine di valutare il rispetto dei valori limite di esposizione previsti dalla normativa ($Lex = 87$ dB(A) e $L_{maxpeak} = 140$ dB(C)), si deve tenere conto anche dell'attenuazione prodotta dai Dispositivi di Protezione Individuali dell'udito (DPI) messi a disposizione del lavoratore.

Quando necessario, il calcolo del livello attenuato a seguito dell'uso dei DPI è stato effettuato utilizzando il metodo per bande di ottava (metodo OBM), secondo la formula seguente:

$$L'_A = 10 \log \sum_{f=125}^{8000} 10^{(L_f + A_f - \beta \cdot APV_f)}$$

Dove:

- L'_A : livello attenuato a seguito dell'uso dei DPI, in dB(A);
- f: frequenza centrale della banda di ottava considerata, in Hz;
- L_f : livello di pressione sonora per banda di ottava del rumore misurato, nella banda di centro f, in dB;
- A_f : ponderazione in frequenza secondo la curva A, in dB;
- APV_f : valore di protezione presunto del protettore auricolare, nella banda di centro f, in dB.
- β : coefficiente moltiplicativo introdotto per calcolare l'attenuazione reale offerta dai DPI, tenendo conto delle perdite di attenuazione rispetto al valore misurato in laboratorio (norma tecnica UNI 9432).

A sua volta il valore di protezione presunto APV_f si calcola, per ciascuna banda di ottava, con la formula:

$$APV_f = m_f - S_f$$

Dove:

- m_f : attenuazione media del protettore auricolare, nella banda di centro f, in dB;
- S_f : deviazione standard dell'attenuazione media del dispositivo, nella banda di centro f, in dB.

I valori di m_f e S_f considerati sono quelli specificati dal costruttore dei DPI nella documentazione relativa.

In alternativa è stato utilizzato il metodo di calcolo SNR, secondo cui livello attenuato a seguito dell'uso dei DPI dato dalla formula seguente:

$$L'_A = L_C - \beta \cdot SNR$$

Dove:

- L'_A : livello attenuato a seguito dell'uso dei DPI, in dB(A);
- L_C : livello equivalente misurato ponderato secondo la curva C, in dB(C);
- SNR: attenuazione SNR;
- β : coefficiente moltiplicativo introdotto per calcolare l'attenuazione reale offerta dai DPI, tenendo conto delle perdite di attenuazione rispetto al valore misurato in laboratorio (norma UNI 9432-2008).

Il valore di SNR considerato è quello specificati dal costruttore dei DPI nella documentazione relativa.

07. Esito della valutazione del rischio

La valutazione dell'esposizione non esaurisce il percorso di valutazione del rischio. Come indicato peraltro anche nel Titolo VIII, ed in particolare nell'art. 190, del D.lgs. 81/08, il rischio è determinato non solo dal livello di rumore a cui i lavoratori sono esposti ma anche nel contesto lavorativo in cui si verifica l'esposizione al rumore e dalla contemporanea presenza di altri fattori di rischio.

Secondo l'art. 189 del sopra citato Decreto Legislativo si definiscono i **valori limite di esposizione** e i **valori di azione**, in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco. I valori limite di azione ed esposizione sono determinati come indicato nel seguito.

- a. **Valori inferiori di azione:** rispettivamente $L_{ex} = 80$ dB(A) e $p_{peak} = 112$ Pa (135 dB(C) riferito alla pressione di 20 μ Pa).
- b. **Valori superiori di azione:** rispettivamente $L_{ex} = 85$ dB(A) e $p_{peak} = 140$ Pa (137 dB(C) riferito alla pressione di 20 μ Pa);
- c. **Valori limite di esposizione:** rispettivamente $L_{ex} = 87$ dB(A) e $p_{peak} = 200$ Pa (140 dB(C) riferito alla pressione di 20 μ Pa);

A valle delle valutazioni, con riferimento ai livelli sopra indicati, occorre che siano stabilite le opportune **misure di prevenzione e protezione**. Le misure di prevenzione e protezione sono individuate dal Responsabile delle Attività e dal Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo, a seguito di esame congiunto. Secondo l'art. 190 del D.lgs. 81/08, laddove, a causa delle caratteristiche intrinseche dell'attività lavorativa, l'esposizione giornaliera al rumore varia significativamente, da una giornata di lavoro all'altra, è possibile sostituire, ai fini dell'applicazione dei valori limite di esposizione e di azione, il livello di esposizione giornaliera al rumore con il livello di esposizione settimanale, a condizione che:

- a) Il livello di esposizione settimanale al rumore, come dimostrato da un controllo idoneo, non ecceda il valore limite di esposizione di 87 dB(A);
- b) Siano adottate le adeguate misure per ridurre al minimo i rischi associati a tali attività.
- c) Nel caso di variabilità del livello di esposizione settimanale va considerato il livello settimanale massimo ricorrente.

Superamento dei valori superiori di azione

Nel caso in cui all'esito della valutazione dei rischi si riscontri **superamento dei valori superiori d'azione**, conformemente a quanto previsto dall'art. 192 del D.lgs. 81/08, occorre che sia elaborato ed applicato uno specifico **programma degli interventi tecnici ed organizzativi** volti a ridurre l'esposizione al rumore, considerando in particolare:

- 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, il cui obiettivo o effetto è di limitare l'esposizione al rumore;
- c) Progettazione di adeguamenti 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: 1) del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti; 2) 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.

Superamento dei valori limite di esposizione

In caso di **superamento dei valori limite di esposizione**, il Responsabile delle Attività, sentito il Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo: a) adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione; b) individua le cause dell'esposizione eccessiva; c) modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

Misure di sicurezza: prime indicazioni

All'interno dell'Università degli Studi di Parma, i luoghi di lavoro in cui i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori inferiori di azione devono essere identificati da apposita segnaletica di sicurezza. Le stesse aree devono inoltre essere opportunamente delimitate nello spazio e considerate ad accesso limitato.

Nel caso in cui si superino i valori inferiori di azione, il Responsabile delle Attività, eventualmente avvalendosi della collaborazione del Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo, garantisce che i lavoratori esposti siano informati e formati in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore.

In caso di superamento dei valori superiori di azione, l'Università degli Studi di Parma effettua apposita attività di sorveglianza sanitaria, mediante il Servizio di Medicina Preventiva dei Lavoratori. Ai fini dell'istituzione e del corretto indirizzo delle attività di sorveglianza sanitaria, l'esposizione ai rischi derivanti da fonti di rumore, deve essere opportunamente richiamata all'interno della **Scheda di Destinazione Lavorativa SG-00-01** (<https://www.unipr.it/node/20637>), cui andrà allegata la **scheda di rilevamento dei tempi di esposizione a rumore SG-00-09** (<https://www.unipr.it/node/20637>).

L'utilizzo di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) deve sempre essere subordinato alla prioritaria esecuzione di interventi alla fonte, finalizzati all'eliminazione o alla riduzione del rischio, anche inerenti la riduzione dei tempi complessivi di esposizione.

Quando non sia possibile considerare misure di riduzione del rumore alla fonte occorre fare ricorso all'utilizzo di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI).

Nella selezione ed utilizzo dei DPI occorre sempre fare generale riferimento alle indicazioni contenute nel Titolo III e nell'art. 193 del D.lgs. 81/08.

La scelta del DPI idoneo per la riduzione dei rischi connessi all'esposizione a fonti di rumore consegue in ogni caso dall'esito delle specifiche valutazioni condotte. I criteri specifici per la selezione e l'uso dei DPI sono

riportati nella relazione tecnica predisposta dal Servizio Prevenzione e Protezione di Ateneo a valle delle valutazioni.

08. Riferimenti normativi e bibliografici

1. Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 *"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"*.
2. Decreto Legislativo 3 agosto 2009, n. 106 *"Disposizioni integrative e correttive al D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81"*.
3. Decreto Ministeriale 2 maggio 2001 *"Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)"*.
4. Norma Tecnica UNI 9432: 2011 *"Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro"*.
5. Norma Tecnica UNI EN ISO 9612: 2011, *"Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro. Metodo tecnico progettuale"*.
6. Norma Tecnica UNI EN 458: 1995 *"Protettori auricolari. Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Documento di guida"*.
7. INAIL *"Linee Guida per la valutazione del rischio rumore negli ambienti di lavoro"* edizione 2015.
8. Servizio Sanitario Regionale Emilia Romagna *"Linee Guida sulla misurazione dell'esposizione e valutazione del rischio rumore"*.
9. Comitato Paritetico Territoriale (CPT) di Torino e Provincia *"Banca dati rumore per l'edilizia"*, 2011.
10. Regione Piemonte *"Raccomandazioni per la Prevenzione dei Rischi da Rumore"*.

Allegato 1. Rumore e sostanze ototossiche

Un agente ototossico viene definito come una sostanza che può danneggiare le strutture e/o la funzione dell'orecchio interno e le vie neurali collegate.

L'effetto combinato delle sostanze chimiche ototossiche (per inalazione o contatto cutaneo) e dell'esposizione al rumore è particolarmente pericoloso per l'udito.

Sono ototossici professionali alcuni solventi organici (toluene, stirene, xilene), il solfuro di carbonio, il monossido di carbonio, i cianuri il metilmercurio e i pesticidi.

Nella tabella seguente viene riportato un elenco, non esaustivo, di sostanze ototossiche di origine professionale e i principali farmaci ototossici tratti dalla Raccomandazioni per la Prevenzione dei Rischi da Rumore della Regione Piemonte.

Sostanze ototossiche professionali	Ototossicità
Toluene	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Xileni	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Etilbenzene	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Stirene	Ototossicità dose-dipendente su organo del Corti osservata a livello sperimentale su animale (ratto)
Esano	Alterazioni dei potenziali evocati uditivi per ripetute esposizioni a dosi elevate; documentata interazione sinergica con l'esposizione a rumore
Tricloroetilene	Ipoacusia neurosensoriale sulle frequenze medio-alte dose-dipendente
Piombo	Uno studio epidemiologico ha evidenziato una interazione dose-dipendente tra esposizione a piombo e rumore e comparsa di danno uditivo a 4 kHz
Mercurio	Effetto dose-dipendente del mercurio sulle frequenze 4-8 kHz con interazione sinergica con il rumore
Manganese	Comparsa di danno sia alle basse che alle alte frequenze con interazione sinergica con il rumore
Acido cianidrico	Basse esposizioni potenziano l'azione otolesiva del rumore

Farmaci ototossici	Otolesività
Diuretici dell'ansa ed acido etacrinico	Alterazione elettrolitica dell'endolinfa con diminuzione della capacità uditiva (reversibile)
Salicilati	Danno di rapida insorgenza, di entità moderata e reversibile
Antineoplastici (cisplatino, carboplatino)	Ototossicità cocleare su cellule ciliate interne cumulativa ed irreversibile
Antimalarici (chinino, cloroquina, chinidina)	Ototossicità a rapida insorgenza con danno reversibile per cloroquina e chinidina ed irreversibile per il chinino
Aminoglicosidi (streptomycin, gentamicina, amikacina, neomicina, kanamicina)	Ototossici sia per via sistemica sia per assorbimento cutaneo con danno irreversibile delle cellule ciliate esterne

Allegato 2. Indice di Attenzione secondo CPT Torino

Con riferimento all'esito della valutazione, un metodo di classificazione del rischio maggiormente dettagliato è proposta nelle pubblicazioni del C.P.T. di Torino. Il metodo definisce l'Indice di Attenzione (I. A.) in conseguenza dei risultati della valutazione dell'esposizione.

L'attribuzione dell'Indice di Attenzione deriva dalla seguente tabella, in funzione del livello di esposizione quantificato, come in precedenza descritto, in termini di Lex e ppeak.

LIVELLO DI ESPOSIZIONE		INDICE DI ATTENZIONE (I.A.)	FASCIA DI APPARTENENZA AI SENSI DEL D.Lgs. 81/2008 [dB(A)]
$L_{EX,W}$ [dB(A)]	p_{peak} [dB(C)]		
$L_{EX,W} \leq 80$	$p_{peak} \leq 135$	0	Fino a 80
$80 < L_{EX,W} \leq 85$ <i>con tutte le rumorosità (L_{Aeq}) inferiori o uguali ad 85</i>	$135 < p_{peak} \leq 137$	1	Superiore a 80, fino a 85
$80 < L_{EX,W} \leq 85$ <i>con una o più rumorosità (L_{Aeq}) superiori a 85</i>	$135 < p_{peak} \leq 137$	2	
$85 < L_{EX,W} \leq 87$ <i>con tutte le rumorosità (L_{Aeq}) inferiori o uguali ad 87</i>	$137 < p_{peak} \leq 140$	3	Superiore a 85, fino a 87
$85 < L_{EX,W} \leq 87$ <i>con una o più rumorosità (L_{Aeq}) superiori a 87</i>	$137 < p_{peak} \leq 140$	4	
$L_{EX,W} > 87$	$p_{peak} > 140$	5	Oltre 87

L'Indice di Attenzione assume valore intero, variabile da 0 a 5 con il significato illustrato nella seguente tabella.

0	Inesistente	3	Medio.
1	Basso	4	Rilevante
2	Significativo	5	Alto