

**Sicurezza
e
Ambiente**
Consulting srl

*Consulenze e Servizi per la Sicurezza del Lavoro e
la Tutela dell'Ambiente - Sicurezza e Ambiente Consulting s.r.l
sede legale e domicilio fiscale in Roma Via Cino Del Duca 34 c.a.p. 00133 Telefono
e fax 06/94534895 Partita IVA e Codice Fiscale 11748571004 C.C.I.A.A. Roma n.
01325252/12 e-mail: sicurezzaeambienteconsulting@gmail.com*

VALUTAZIONE DEL RISCHIO RUMORE

Azienda



Datore di lavoro

Sig.ra VALLERIGNANI MARIA

**RSPP
MARIANI ROBERTO**

Medico Competente

DR. VALENTE ANTONIO

**RLS/RLST
CARETTA FRANCESCA**



DESCRIZIONE GENERALE DELL'AZIENDA

DATI AZIENDALI

Dati anagrafici

Ragione Sociale	TIVOLI JET srl S.r.l. AUTOSPURGO, TRASPORTO RIFIUTI SPECIALI, MANUTENZIONE IMPIANTI FOGNARI, RISANAMENTO IMPIANTI DI CANALIZZAZIONI, OPERE EDILI IN GENERE
Attività economica	<ul style="list-style-type: none">• 38.11.00 Raccolta di rifiuti solidi non pericolosi• 38.12.00 Raccolta di rifiuti pericolosi solidi e non solidi• 39.00.09 Altre attivita' di risanamento e altri servizi di gestione dei rifiuti
Codice ATECO	
ASL	RM5
POSIZIONE INPS	
POSIZIONE INAIL	

Titolare/Rappresentante Legale

Nominativo **MARIA VALLERIGNANI**

Sede Legale

Comune **GUIDONIA MONTECELIO**
Provincia **RM**
CAP **00012**
Indirizzo **VIA COLLE NOCELLO 47**

Sede operativa

Sito **SEDE LEGALE E SEDE OPERATIVA**
Comune **GUIDONIA MONTECELIO**
Provincia **RM**
CAP **00012**
Indirizzo **VIA COLLE NOCELLO 47**

SISTEMA DI PREVENZIONE E PROTEZIONE AZIENDALE

Datore di lavoro

Nominativo **Sig.ra VALLERIGNANI MARIA**
Data nomina

Responsabile del servizio di prevenzione e protezione

Nominativo **MARIANI ROBERTO**
Data nomina **10/01/2013**

Medico Competente

Nominativo **DR. VALENTE ANTONIO**
Data nomina **01/01/2016**

Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza

Nominativo **CARETTA FRANCESCA**
Data nomina **01/01/2016**

ALTRÉ FIGURE ESTERNE

DIRIGENTE - PROCURATORE

Nominativo **SCROCCA ARMANDO**

RESPONSABILE TECNICO

Nominativo **SCROCCA MARIO**

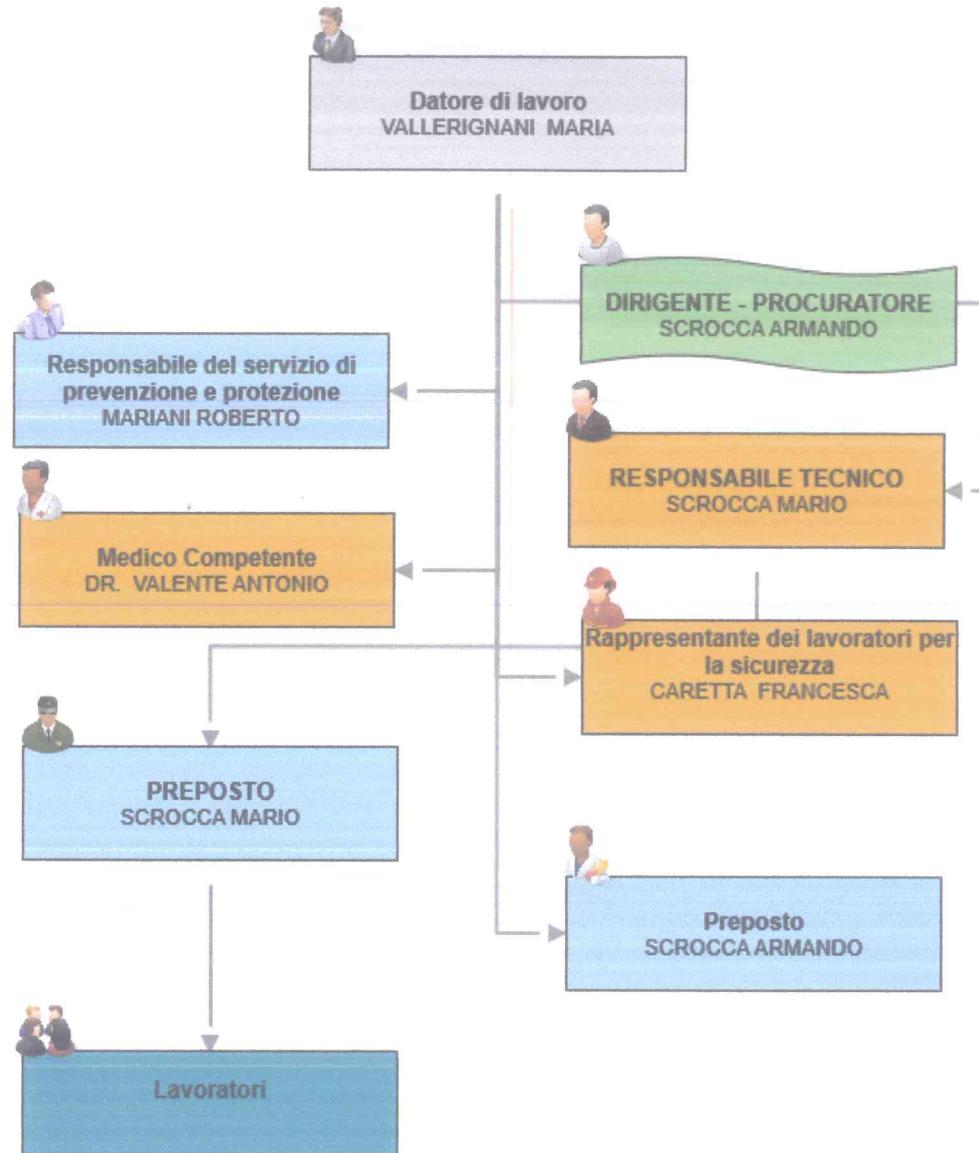
PREPOSTO

Nominativo **SCROCCA ARMANDO**

Preposto

Nominativo **SCROCCA MARIO**

ORGANIGRAMMA AZIENDALE



VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE A RUMORE

RELAZIONE INTRODUTTIVA

PERSONALE TECNICO

Le indagini fonometriche sono state effettuate da **PASQUALE MONTEMURRO**, in possesso di idonee conoscenze nell'applicazione delle norme di buona prassi (UNI 9432, UNI EN ISO 9612 ed UNI EN 458), delle tecniche e metodologie di misura e di utilizzo della strumentazione adeguata, secondo i requisiti previsti dal D.Lgs.81/08. Iscritto al N°85 del 1° elenco dei tecnici in acustica ambientale della Regione Lazio.

Le indagini fonometriche sono state effettuate da **DANIELE DE SANTIS**, in possesso di idonee conoscenze nell'applicazione delle norme di buona prassi (UNI 9432, UNI EN ISO 9612 ed UNI EN 458), delle tecniche e metodologie di misura e di utilizzo della strumentazione adeguata, secondo i requisiti previsti dal D.Lgs.81/08. Iscritto nell'elenco dei Tecnici in Acustica Ambientale della regione Valle D'Aosta al N°12 del 21/03/2017.

RIESAME ED APPROVAZIONE DEL DOCUMENTO

Il documento, elaborato dal personale tecnico qualificato, è riesaminato dal RSPP, dal Medico competente, dal RLS e dal Datore di lavoro che firma per approvazione.

GENERALITA' E CONTENUTI

La valutazione è stata preceduta da una ricognizione iniziale dei luoghi di lavoro al fine di identificare le lavorazioni, le fonti di rumore e gli eventuali gruppi di lavoratori acusticamente omogenei. Le misurazioni sono state effettuate il 13/04/2018 (si allegano le relative registrazioni).

Ai sensi dell'art. 190 del D.Lgs. 81/08, è stato valutato il rumore durante le effettive attività lavorative, prendendo in considerazione in particolare:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- i valori limite di esposizione ed i valori di azione di cui all'articolo 189 del D.Lgs. 81/08;
- tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- 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;
- le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale;
- le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

METODOLOGIA E CRITERI ADOTTATI PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La valutazione è stata effettuata in base ai criteri definiti dal D.Lgs. 81/2008 sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro. Per la valutazione del Rischio Rumore, inoltre, si è tenuto conto delle "Indicazioni operative" fornite dall'ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro) e dal Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome.

Sono state, inoltre, prese a riferimento le seguenti norme tecniche:

- Norma UNI 9432:2011, *Acustica. Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro.*
- Norma UNI 9612:2011, *Acustica. Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro. Metodo tecnico progettuale*
- Norma UNI EN 458:2005, *Protettori dell'udito. Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione.*

Nella valutazione sono state prese in considerazione anche informazioni di carattere qualitativo fornite dal RSPP, dal Medico competente e dal RLS, nell'ambito delle rispettive competenze, in sede di indagine iniziale e riunione finale.

GENERALITA' E CONTENUTI

La presente relazione tecnica è costituita da due sezioni:

SEZIONE I

- Criteri e metodologie utilizzate per le indagini;
- Livelli di esposizione e classi di rischio;
- Effetti dell'esposizione a rumore;
- Grandezze da misurare;
- Incertezze di misura
- Strumentazione di misura;
- Dispositivi di protezione individuale: caratteristiche e verifica dell'adeguatezza.

SEZIONE II

- Caratteristiche della strumentazione di misura;
- Strumentazione utilizzata;
- Rilievi fonometrici.

DEFINIZIONI CONCETTUALI

Rischio: probabilità di raggiungimento del livello potenziale di danno nelle condizioni di impiego o di esposizione ad un determinato fattore o agente oppure alla loro combinazione. Il rischio (R) è funzione della probabilità (P) o frequenza del verificarsi dell'evento e del danno (D) provocato.

Suono: il suono è definito come una perturbazione meccanica (variazione di pressione) che si propaga in un mezzo elastico (gas, liquido, solido), tale da eccitare il senso dell'udito. Riferendosi all'aria come mezzo elastico, tale perturbazione produce un alternarsi di compressioni e rarefazioni che fanno vibrare le molecole d'aria rispetto alla loro posizione d'equilibrio. Nei suoni più semplici (toni puri) le variazioni di pressione rispetto alla pressione statica di riferimento si rappresentano con un'onda sinusoidale. Come tutte le onde, anche quelle sonore sono caratterizzate da una frequenza e da un'intensità del suono.

Livello sonoro continuo equivalente ponderato A (L_{Aeq,T}): livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t₁ e termina all'istante t₂.

Livello sonoro continuo equivalente ponderato C (LCeq,T): livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "C" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 .

Livello sonoro di picco (Lpicco): valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza "C".

Livello di esposizione giornaliera al rumore (LEX,8h): livello sonoro, espresso in dB(A), dell'esposizione di un lavoratore al rumore, normalizzato ad una durata convenzionale T_0 della giornata.

Livello di esposizione settimanale al rumore (LEX,w): livello sonoro, espresso in dB(A), dell'esposizione di un lavoratore al rumore, normalizzato ad una durata convenzionale della settimana lavorativa pari a 5 giornate di 8 ore ciascuna.

Incertezza: parametro associato al risultato di una misurazione o di una stima di una grandezza che ne caratterizza la dispersione dei valori ad essa attribuibili con ragionevole probabilità.

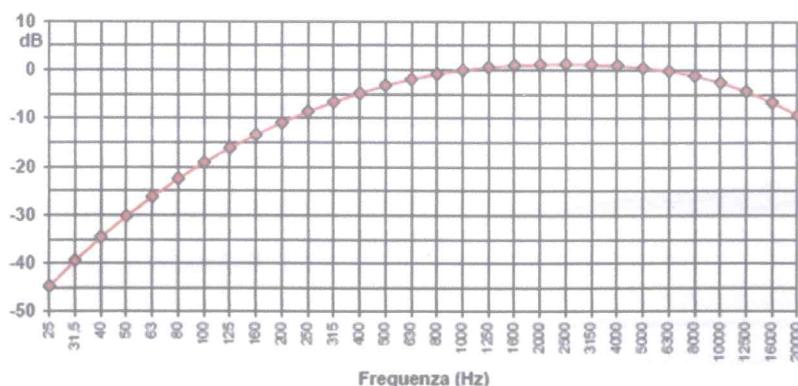
Valore limite di esposizione: valore del livello di esposizione al rumore il cui superamento deve essere impedito mediante tutte le misure tecniche, organizzative e procedurali concretamente attuabili.

Valore superiore di azione: livello di esposizione al rumore, pari a $LEX = 85$ dB(A) e/o $L_{picco} = 137$ dB(C), oltre il quale occorre attuare un programma specifico di riduzione del rischio.

Valore inferiore di azione: livello di esposizione al rumore, pari a $LEX = 80$ dB(A) e/o $L_{picco} = 135$ dB(C), oltre il quale occorre attuare specifiche misure di tutela.

Curve di ponderazione: il livello sonoro misurato da uno strumento con una risposta lineare nel campo delle frequenze udibili mal si correla con la risposta soggettiva degli esseri umani allo stesso rumore. Introducendo nei misuratori di livello sonoro una ponderazione dei valori misurati in funzione della frequenza, ci si avvicina alla valutazione non lineare compiuta dagli esseri umani. A tale scopo, sulla base del comportamento dell'orecchio medio sono state realizzate delle curve di eguale sensazione sonora in funzione della frequenza e del livello di pressione sonora, dette **curve isofone**. Attraverso tali curve si corregge il livello rilevato da uno strumento ad una certa frequenza per un fattore collegato alla **sensibilità dell'orecchio umano** a quella stessa frequenza. Si utilizzano, quindi, delle curve di ponderazione che trasformano i dB reali in dB corrispondenti alla sensazione fisiologica dell'uomo. Esistono diverse curve di ponderazione più o meno adatte ai diversi livelli sonori, la più usata (perché rientra nell'intervallo di udibilità ottimale, compreso tra i 30 e i 70 dB, e perché viene indicata come riferimento nella normativa) è la **curva di ponderazione "A"**. Questa ponderazione dello spettro sonoro viene effettuata sommando algebricamente determinati valori (detti nell'insieme curva di ponderazione "A") ai livelli sonori di ciascuna banda di ottava o terzi di ottava. I livelli sonori espressi in dB, senza nessuna ponderazione, vengono detti espressi in **scala lineare**.

Curva di ponderazione A



Decibel: in acustica i livelli energetici misurati variano entro limiti assai estesi che, per la potenza acustica, ad esempio, possono andare da 10⁻⁴ a 5 107 watt; è necessario, pertanto, anche per semplificare i

procedimenti di misura, utilizzare parametri di valutazione di tipo logaritmico, come il decibel. Il campo di variazione della potenza sonora, precedentemente indicato, infatti, se espresso in dB, è compreso fra 20 e 200 dB.

Il decibel è l'unità di misura convenzionale con la quale in acustica si indica il livello di un fenomeno acustico ed è definito come:

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P}{P_0}$$

dove:

P è la misura in Pa della pressione sonora;

P_0 è il livello standard di riferimento, cioè il livello minimo di udibilità stabilito in 20 micro pascal, essendo questo il più piccolo valore di pressione in grado di produrre una sensazione sonora in un orecchio normale.

Frequenza: parametro di valutazione di un suono che caratterizza la tonalità del suono stesso (da grave a molto acuto). Il campo di frequenze che interessano la percezione uditiva dell'orecchio umano è compreso fra **20 Hz e 20.000 Hz**. Quando il fenomeno sonoro presenta una sola banda di frequenza, viene definiti **tono puro**. I rumori udibili dall'uomo sono tuttavia, in generale, composti da tutte le frequenze comprese nell'intervallo 20÷20000 Hz e per la loro analisi vengono utilizzati filtri in frequenza con particolari caratteristiche, detti in **banda di ottava e di terzo di ottava**.

Generalmente la banda acustica viene, infatti, suddivisa in ottave (l'ottava è l'intervallo entro il quale si raddoppia la frequenza in Hz di un suono), o 1/3 di ottava.

Rumore costante: un rumore di durata maggiore di 1 s è definito stazionario (o costante) se la differenza tra valore massimo e valore minimo del livello sonoro ponderato A con costante di tempo slow (LAS) è inferiore a 3 dB(A).

Rumore fluttuante: un rumore di durata maggiore di 1 s è definito fluttuante (o non stazionario) se la differenza tra valore massimo e valore minimo del livello sonoro ponderato A con costante di tempo slow (LAS) è superiore a 3 dB(A).

Rumore ciclico: un rumore si definisce ciclico se si ripete con le stesse caratteristiche ad intervalli di tempo uguali e maggiori di 1 s.

Rumore impulsivo: un rumore si definisce impulsivo se caratterizzato da una rapida crescita e da un rapido decadimento del livello sonoro, di durata non superiore ad 1 s e, generalmente, ripetuto ad intervalli. Viene considerato impulsivo un rumore caratterizzato da un indice di impulsività $\Delta K_I \geq 3$ dove rappresenta la differenza tra il livello sonoro continuo equivalente ponderato A con la costante di tempo Impulse e il livello sonoro continuo equivalente ponderato A. Il rumore impulsivo è classificato nelle seguenti tipologie:

- tipo 1, quando la maggior parte dell'energia acustica è distribuita negli intervalli delle frequenze più basse;
- tipo 2, quando la maggior parte dell'energia acustica è distribuita nelle frequenze medie e più elevate;
- tipo 3, quando la maggior parte dell'energia acustica è distribuita nelle frequenze medie e più elevate.

SEZIONE I CRITERI ADOTTATI PER LE INDAGINE FONOMETRICHE

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La seguente relazione tecnica è stata redatta seguendo i principi dettati dalla normativa cogente ed alla norme di buona prassi a cui tale normativa fa riferimento.

Normativa di riferimento	
D. Lgs. n. 81/08	"Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
UNI 9432:2011	"Acustica. Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro"
UNI EN ISO 9612:2011	"Acustica. Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro. Metodo tecnico progettuale"
UNI EN 458:2005	"Protettori dell'udito: raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione"

Si è tenuto conto, inoltre, delle **Indicazioni operative** fornite dal Coordinamento Tecnico Interregionale della Prevenzione nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome (CTIPLL), in collaborazione con l'INAIL.

LIVELLI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE E CLASSI DI RISCHIO

I valori limite di esposizione ed i valori di azione, in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore ed al livello sonoro di picco, sono fissati a:

VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE: rispettivamente $L_{EX} = 87 \text{ dB(A)}$ e $L_{picco} = 200 \text{ Pa}$ (140 dB(C) riferito a 20 μPa);

VALORI SUPERIORI DI AZIONE: rispettivamente $L_{EX} = 85 \text{ dB(A)}$ e $L_{picco} = 140 \text{ Pa}$ (137 dB(C) riferito a 20 μPa);

VALORI INFERIORI DI AZIONE: rispettivamente $L_{EX} = 80 \text{ dB(A)}$ e $L_{picco} = 112 \text{ Pa}$ (135 dB(C) riferito a 20 μPa);

Il D.Lgs. 81/08 in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro fissa 4 Classi di Esposizione al Rumore, come di seguito riportato:

RISCHIO	ESPOSIZIONE dB(A)	LIVELLO DI PICCO dB(C)	CL. RISCHIO
TRASCURABILE	$L_{EX} \leq 80$	$L_{picco} \leq 135$	0
BASSO	$80 < L_{EX} \leq 85$	$135 < L_{picco} \leq 137$	1
MEDIO	$85 < L_{EX} \leq 87$	$137 < L_{picco} \leq 140$	2
INACCETTABILE	$L_{EX} > 87$	$L_{picco} > 140$	3

Il livello di esposizione, L_{EX} , ed il livello di picco, L_{picco} , sono osservati congiuntamente ai fini della verifica del superamento dei valori di azione e di quelli limite.

RUMORE IMPULSIVO

Le indagini fonometriche hanno tenuto conto dell'eventuale presenza di rumori impulsivi.

La misurazione dell'esposizione a rumore impulsivo è avvenuta sulla base di due percorsi:

- determinazione del L_{picco} , per cui si utilizza l'impulso di massima ampiezza fra tutti quelli prevedibili. Il livello L_{picco} così misurato è stato confrontato con i valori di azione e con il valore limite, previsti dall'articolo 189 del D.Lgs. 81/08;
- determinazione del carattere impulsivo dei segnali ai quali viene esposto il soggetto, effettuando la verifica proposta dalla norma UNI 9432:2011 al punto 3.9, per cui un segnale può essere considerato impulsivo quando soddisfa il seguente criterio:

$$\Delta K_I = L_{Aeq,I} - L_{Aeq} \geq 3 \text{ dB(A)}$$

dove:

- $L_{Aeq,I}$ rappresenta il livello equivalente ponderato A, rilevato con la costante di tempo Impulse;
- L_{Aeq} rappresenta il normale livello equivalente ponderato A.

MISURAZIONI

GRANDEZZE MISURATE E DESCRITTORI DI ESPOSIZIONE

Sono state rilevate, per ogni punto di misura/fonte di rumore, le seguenti grandezze:

- L_{Aeq} [dB(A)]: livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;
- L_{Ceq} [dB(C)]: livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "C" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;
- L_{picco} [dB(C)]: valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza "C".

I descrittori di esposizione, invece, sono:

- livello di picco, L_{picco} [dB(C)]: valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata in frequenza "C";
- livello di esposizione giornaliera al rumore, $L_{Ex,8h}$ [dB(A)]: valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore per una giornata lavorativa nominale di otto ore;
- livello di esposizione settimanale al rumore, $L_{Ex,w}$ [dB(A)]: 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.

Il livello sonoro di picco è stato rilevato in fase di misurazione per valutare l'esposizione al rumore impulsivo.

I livelli di esposizione, invece, sono stati calcolati a partire dai livelli continui equivalenti misurati.

LIVELLO SONORO EQUIVALENTE PONDERATO "A"

Per la misura del rumore ai fini della valutazione degli effetti, sia in campo ambientale (per valutare il disturbo) sia negli ambienti di lavoro (per valutare l'eventuale danno uditorio), è necessario considerare oltre al livello anche la durata, in modo da poter determinare l'energia ricevuta.

L'indice che descrive questa energia è il **livello sonoro continuo equivalente** (L_{Aeq}) misurato in un dato intervallo di tempo.

Il livello sonoro equivalente, è, infatti, definito come il valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, misurato nel periodo di tempo T , ha il medesimo contenuto energetico, quindi lo stesso potenziale nocivo, del corrispondente suono variabile analizzato nello stesso periodo di tempo. Esso è calcolato secondo la seguente relazione:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

dove:

- $L_{Aeq,T}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;
- $p_A(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa);
- $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ è la pressione sonora di riferimento.

Il calcolo del L_{Aeq} avviene direttamente con lo strumento di misura attraverso un circuito mediatore.

Nel caso in cui la metodologia di misura è la **MISURAZIONE DIRETTA (O SINGOLA MISURAZIONE)**, ai fini dell'identificazione del L_{Aeq} , di ogni punto di misura, è stato considerato il risultato ottenuto con lo strumento.

Se la metodologia di misura utilizzata è il **CAMPIONAMENTO**, il valore del L_{Aeq} (risultante) del punto di misura/fonte di rumore è dato dalla media energetica dei valori ottenuti (con lo strumento) per ogni campione.

LIVELLO SONORO EQUIVALENTE PONDERATO "C"

La grandezza L_{Ceq} è utilizzata, nell'ambito dei metodi previsti dalla UNI EN 458, per il calcolo dell'esposizione a rumore quando si deve tener conto dell'attenuazione introdotta dai dispositivi di protezione individuale.

Il livello sonoro equivalente, definito come il valore del livello di pressione sonora ponderata "C" di un suono costante, misurato nel periodo di tempo T, è calcolato secondo la seguente relazione:

$$L_{Ceq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_0^T \frac{p_c^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

dove:

- $L_{Ceq,T}$ è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "C" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t_1 e termina all'istante t_2 ;
- $p_c(t)$ è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "C" del segnale acustico in Pascal (Pa);
- $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ è la pressione sonora di riferimento.

Nel caso in cui la metodologia di misura è la **MISURAZIONE DIRETTA O SINGOLA MISURAZIONE**, ai fini dell'identificazione del L_{Ceq} , di ogni punto di misura/fonte di rumore, è stato considerato il risultato ottenuto con lo strumento.

Come già detto, invece, nel caso in cui la metodologia di misura è il **CAMPIONAMENTO**, il valore del L_{Ceq} (risultante) del punto di misura/fonte di rumore è dato dalla media energetica dei valori ottenuti (con lo strumento) per ogni campione.

LIVELLO SONORO DI PICCO

Il livello sonoro di picco è stato individuato prendendo come riferimento il più elevato valore misurato, per ogni punto di misura, sia che si tratti di singola misurazione che di campionamento.

STRATEGIE DI MISURA

Le misurazioni sono state eseguite in conformità alle indicazioni della norma UNI EN ISO 9612:2011 che propone un metodo tecnico progettuale per la misurazione dell'esposizione al rumore dei lavoratori nell'ambiente di lavoro ed il calcolo del livello di esposizione sonora.

Si è tenuto conto, inoltre, della norma UNI 9432:2011, da considerarsi complementare alla UNI EN ISO 9612:2011.

Le indagini sono state effettuate seguendo tre possibili strategie:

1. **misurazioni basate sui compiti:** il lavoro svolto durante la giornata è analizzato e diviso in un numero di compiti rappresentativi, per ogni determinato compito si eseguono separatamente le misure di livello di pressione sonora;
2. **misurazioni basate sulle mansioni:** mediante campionatura casuale si ottengono delle misure di livello di pressione sonora durante l'esecuzione di determinate mansioni;
3. **misurazioni a giornata intera:** il livello di pressione sonora è misurato continuativamente sull'arco completo di una o più giornate lavorative.

MISURAZIONE BASATA SUI COMPITI

La misurazione basata sui compiti è stata utilizzata per lavori costituiti da compiti ben definiti, con condizioni di rumore chiaramente individuabili.

Per il lavoratore o per i gruppi acusticamente omogenei in esame, la giornata lavorativa nominale è stata suddivisa in compiti.

Per ogni compito, è stato rilevato il livello sonoro equivalente ponderato A, $L_{Aeq,m}$, ed il livello sonoro di picco ponderato C, $L_{picco,m}$.

La misurazione del livello sonoro equivalente ponderato C, $L_{Ceq,m}$, pur non essendo obbligatoria ai fini del calcolo dei descrittori di rischio, si è resa utile per l'eventuale verifica dei DPI dell'udito.

In relazione alla tipologia di rumore (ciclico, costante, fluttuante), la strategia di misurazione prevede che il rilievo di $L_{Aeq,m}$, $L_{Ceq,m}$ e L_{picco} può essere effettuato tramite:

- singola misura;
- campionamento.

Per rilievi fonometrici effettuati tramite singola misura, la strumentazione fornisce direttamente i livelli sonori risultanti del compito considerato:

- $L_{Aeq,m}$;
- $L_{picco,m}$;
- $L_{Ceq,m}$.

Per rilievi eseguiti tramite campionamento, il livello sonoro equivalente ponderato A risultante del compito "m" considerato è ricavato tramite la seguente relazione:

$$L_{Aeq,m} = 10 \log \left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 * L_{Aeq,mi}} \right)$$

dove:

- $L_{Aeq,m}$ è il livello sonoro continuo equivalente ponderato A del compito m;

- $L_{Aeq,mi}$ è il livello sonoro continuo equivalente ponderato A del campione di indice i relativo al compito m;
- i è l'indice del campione considerato;
- I è il numero totale di campioni per il compito m;
- m è il compito considerato.

Nel caso di campionamento è stata calcolata anche l'incertezza da campionamento (u_{1a}) che rappresenta una delle aliquote dell'incertezza sul livello di esposizione.

Il calcolo di $L_{Ceq,m}$ risultante del compito è analogo a quanto riportato per $L_{Aeq,m}$.

Qualora la misurazione avvenisse tramite campionamento, il valore del livello sonoro di picco, L_{picco} , sarebbe rappresentato dal più alto valore misurato per i campioni in esame.

DURATA DEI COMPITI

La durata dei compiti, T_m , è stata determinata mediante:

- d) interviste ai lavoratori e al supervisore;
- e) osservando e misurando duree temporali durante le misurazioni del rumore;
- f) raccogliendo le informazioni in merito alle tipiche fonti di rumore (per esempio processi lavorativi, macchine, attività sul luogo di lavoro e nei dintorni).

Ove ritenuto opportuno, la durata di un compito è stata considerata una **variabile**. Per determinare le possibili variazioni della durata, si è proceduto ad osservare il compito ed a registrare la sua durata, per esempio, per un numero preciso di ripetizioni. In alternativa, sono stati interpellati diversi lavoratori e i loro supervisori per conoscere una ragionevole valutazione delle variazioni delle duree.

Avendo un numero J di osservazioni del compito avente diverse duree $T_{m,j}$, la media aritmetica della durata del compito, \bar{T}_m , è data dall'espressione:

$$\bar{T}_m = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J T_{m,j}$$

La sommatoria delle duree individuali dei vari compiti, che costituiscono la giornata nominale, corrisponde all'effettiva durata della giornata lavorativa.

La durata effettiva della giornata lavorativa, T_e , è data da:

$$T_e = \sum_{m=1}^M \bar{T}_m$$

dove:

- \bar{T}_m è la media aritmetica della durata del compito m;
- m è l'indice del compito;
- M è il numero totale di compiti.

MISURAZIONE BASATA SULLE MANSIONI

La misurazione basata sulle mansioni è stata utilizzata quando non è stato possibile descrivere modelli di lavoro e/o compiti.

Tale strategia è basata sul principio del prelievo di campioni casuali dell'esposizione al rumore, misurando il $L_{Aeq,T}$ durante l'esecuzione della mansione in esame.

INDIVIDUAZIONE DELLA MANSIONE E DEL PIANO DELLE MISURAZIONI

Individuata la mansione sono stati stabiliti i gruppi acusticamente omogenei.

Identificato il gruppo, occorre determinare la minima durata cumulativa delle misurazioni in base al numero di lavoratori, n_G , che costituisce il gruppo.

Il prospetto 1 della UNI EN ISO 9612:2011 fornisce le indicazioni per il calcolo della durata minima cumulativa delle misurazioni:

Numero di lavoratori e al gruppo acusticamente omogeneo (n_G)	Durata minima cumulativa della misurazione (da distribuirsi sull'intero gruppo acusticamente omogeneo)
$n_G \leq 5$	5 h
$5 < n_G \leq 15$	$5 h + (n_G - 5) * 0,5 h$
$15 < n_G \leq 40$	$10 h + (n_G - 15) * 0,25 h$
$n_G > 40$	17 h o dividere il gruppo

Il calcolo della durata cumulativa delle misurazioni ha consentito di determinare il piano di misurazione, ossia il numero di campioni e la relativa durata.

In aderenza a quanto indicato dalla UNI EN ISO 9612, il numero di campioni rappresentativo della mansione deve essere almeno pari a cinque e la durata complessiva delle misurazioni deve essere uguale o superiore alla durata minima cumulativa calcolata utilizzando il prospetto 1 della norma.

Per ogni campione "n", distribuito casualmente fra i membri del gruppo omogeneo, sono state rilevate le seguenti grandezze:

- $L_{Aeq,n}$;
- $L_{picco,n}$;
- $L_{Ceq,n}$.

La misurazione del livello sonoro equivalente ponderato C, L_{Ceq} , pur non essendo obbligatoria ai fini del calcolo dei descrittori di rischio, si è resa utile per l'eventuale verifica dei DPI dell'udito.

Il livello sonoro ponderato A (risultante) del gruppo acusticamente omogeneo della mansione valutata, L_{Aeq} , è dato dalla seguente espressione:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 * L_{Aeq,n}} \right)$$

dove:

- $L_{Aeq,n}$ è il livello sonoro continuo equivalente ponderato A del campione di indice n;
- n è l'indice del campione considerato;
- N è il numero totale di campioni individuati per la mansione oggetto di valutazione.

E' stata calcolata anche l'incertezza da campionamento (u_1) che rappresenta una delle aliquote dell'incertezza sul livello di esposizione.

Il calcolo di L_{Ceq} risultante del compito è analogo a quanto riportato per L_{Aeq} .

Per quanto concerne il livello sonoro di picco, L_{picco} , è stato identificato come il più alto valore misurato rispetto ai campioni in esame.

MISURAZIONE A GIORNATA INTERA

La misurazione a giornata intera è stata utilizzata quando il modello di esposizione al rumore dei lavoratori è imprevedibile o complesso.

Tale misurazione comprende tutti i contributi al rumore associati al lavoro ed i periodi silenziosi durante la giornata lavorativa.

PIANO DELLE MISURAZIONI

In aderenza a quanto indicato dalla UNI EN ISO 9612, si sono eseguite tre o più misurazioni e, per ognuna di esse, sono state rilevate le seguenti grandezze:

- $L_{Aeq,n}$;
- $L_{picco,n}$;
- $L_{Ceq,n}$.

La misurazione del livello sonoro equivalente ponderato C, L_{Ceq} , pur non essendo obbligatoria ai fini del calcolo dei descrittori di rischio, si è resa utile per la verifica dei DPI dell'udito.

Il livello sonoro ponderato A (risultante), L_{Aeq} , è dato dalla seguente espressione:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0.1 * L_{Aeq,n}} \right)$$

dove:

- $L_{Aeq,n}$ è il livello sonoro continuo equivalente ponderato A relativo alla misura "n";
- n è l'indice della misura considerata;
- N è il numero totale delle misurazioni effettuate.

E' stata calcolata anche l'incertezza da campionamento (u_1) che rappresenta una delle aliquote dell'incertezza sul livello di esposizione.

Il calcolo di L_{Ceq} risultante del compito è analogo a quanto riportato per L_{Aeq} .

Per quanto concerne il livello sonoro di picco, L_{picco} , è stato identificato come il più alto valore misurato rispetto alle misurazioni eseguite.

SEZIONE II INDAGINI FONOMETRICHE

CATENA DI MISURAZIONE

Fonometro integratore

Lo strumento adoperato per le misure di livello sonoro è il “**Fonometro**”, composto da un microfono, da una unità di trattamento e da una unità di lettura dati. L’unità di trattamento applica al segnale una delle curve di ponderazione oppure nessuna, il che permette al segnale di passare inalterato (curva lineare “lin”). Dopo che il segnale è stato ponderato, viene amplificato e ne viene calcolato il valore efficace (RMS). Questo valore viene inviato all’unità di lettura che rappresenta il SEL in dB o in dB(A).

La maggior parte dei suoni richiede la misura di un livello fluttuante; ai fini di misurare il suono correttamente, le variazioni devono essere misurate con un tempo di risposta del rivelatore adeguato. Per questa ragione sono state standardizzate due risposte caratteristiche del rilevatore e che sono conosciute come:

7. F (fast: veloce) che ha una costante di tempo di 125 ms e permette di ottenere una risposta rapida per seguire e misurare i livelli sonori che non variano troppo rapidamente;
8. S (slow: lenta) che ha una costante di tempo di 1 secondo e quindi fornisce una risposta più lenta per smorzare le fluttuazioni del suono.

Se, invece, il suono che deve essere misurato consiste di impulsi isolati o contiene un’alta percentuale di rumori di tipo impulsivo, il fonometro ha a disposizione una costante di tempo ancora più rapida, normalizzata come:

9. I (impulse) che ha una costante di tempo di 35 ms e con la quale si misurano anche i rumori transitori.

Poichè un picco elevato può essere dannoso per l’udito anche se il valore RMS si mantiene basso, c’è infine un circuito per le misure del valore di picco dei livelli sonori:

10. Peak con una costante di 35 m s.

La normativa internazionale prevede 4 classi di strumenti:

1. Classe 0: campioni di laboratorio
2. Classe 1: strumento di precisione per misure di laboratorio e sul campo
3. Classe 3: strumento di uso corrente
4. Classe 4: indagini preliminari a largo raggio.

Il D.Lgs. 81/08 indica che le misurazioni in ambito lavorativo devono essere eseguite mediante fonometro integratore che soddisfa i requisiti della classe 1 in conformità alla CEI EN 61672-1.

Misuratori personali dell’esposizione sonora

I misuratori dell’esposizione sonora fissati sulla persona devono rispettare i requisiti della classe 1 in conformità alla CEI EN 61672-1 previsti per i fonometri integratori.

Il microfono è montato sulla spalla, nel lato dell’orecchio più esposto, ad una distanza di almeno 0,1 m dall’apertura del canale uditivo e ad una distanza di circa 0,04 m sopra la spalla stessa. Il microfono ed il suo cavo sono fissati in maniera tale da non subire intralci meccanici o ostruzioni che potrebbero indurre falsi risultati.

Filtri di ottava o terzi di ottava

Qualora nella catena di misurazione siano presenti filtri di ottava o di terzo di ottava, essi devono risultare conformi almeno alla classe 1 della CEI EN 61260.

Calibratore

Il calibratore deve possedere requisiti compatibili con la classe 1 della CEI EN 60942.

Calibrazione della strumentazione

La calibrazione acustica dell'intera catena di misura mediante il calibratore è stata effettuata prima e dopo ogni serie di misurazioni, con la stessa configurazione strumentale, nelle stesse condizioni microclimatiche e comunque all'inizio ed alla fine della giornata dei rilevamenti.

Se, a seguito della calibrazione, lo strumento mostrava uno scostamento dal valore di taratura del calibratore di oltre 0,5 dB, i risultati ottenuti dopo la precedente calibrazione sono stati considerati non validi.

Taratura

La taratura degli strumenti di misura viene eseguita con periodo non maggiore di 2 anni della rispondenza alle caratteristiche descritte nelle CEI EN 60942 e CEI EN 61672-3, a partire dall'immissione sul mercato. Tale verifica avviene, comunque, dopo un evento traumatico per gli strumenti o dopo una riparazione degli stessi.

Le verifiche periodiche sono eseguite presso laboratori facenti parte del SIT, Servizio di Taratura in Italia o dell'European Cooperation for the Accreditation (EA).

CATENA DI MISURAZIONE

Fonometro integratore

Lo strumento adoperato per le misure di livello sonoro è il "Fonometro", composto da un microfono, da una unità di trattamento e da una unità di lettura dati. L'unità di trattamento applica al segnale una delle curve di ponderazione oppure nessuna, il che permette al segnale di passare inalterato (curva lineare "lin"). Dopo che il segnale è stato ponderato, viene amplificato e ne viene calcolato il valore efficace (RMS). Questo valore viene inviato all'unità di lettura che rappresenta il SEL in dB o in dB(A).

La maggior parte dei suoni richiede la misura di un livello fluttuante; ai fini di misurare il suono correttamente, le variazioni devono essere misurate con un tempo di risposta del rivelatore adeguato. Per questa ragione sono state standardizzate due risposte caratteristiche del rivelatore e che sono conosciute come:

5. F (fast: veloce) che ha una costante di tempo di 125 ms e permette di ottenere una risposta rapida per seguire e misurare i livelli sonori che non variano troppo rapidamente;
6. S (slow: lenta) che ha una costante di tempo di 1 secondo e quindi fornisce una risposta più lenta per smorzare le fluttuazioni del suono.

Se, invece, il suono che deve essere misurato consiste di impulsi isolati o contiene un'alta percentuale di rumori di tipo impulsivo, il fonometro ha a disposizione una costante di tempo ancora più rapida, normalizzata come:

7. I (impulse) che ha una costante di tempo di 35 ms e con la quale si misurano anche i rumori transitori.

Poiché un picco elevato può essere dannoso per l'udito anche se il valore RMS si mantiene basso, c'è infine un circuito per le misure del valore di picco dei livelli sonori:

8. Peak con una costante di 35 m s.

La normativa internazionale prevede 4 classi di strumenti:

1. Classe 0: campioni di laboratorio
2. Classe 1: strumento di precisione per misure di laboratorio e sul campo
3. Classe 3: strumento di uso corrente
4. Classe 4: indagini preliminari a largo raggio.

Il D.Lgs. 81/08 indica che le misurazioni in ambito lavorativo devono essere eseguite mediante fonometro integratore che soddisfa i requisiti della classe 1 in conformità alla CEI EN 61672-1.

Misuratori personali dell'esposizione sonora

I misuratori dell'esposizione sonora fissati sulla persona devono rispettare i requisiti della classe 1 in conformità alla CEI EN 61672-1 previsti per i fonometri integratori.

Il microfono è montato sulla spalla, nel lato dell'orecchio più esposto, ad una distanza di almeno 0,1 m dall'apertura del canale uditivo e ad una distanza di circa 0,04 m sopra la spalla stessa. Il microfono ed il suo

cavo sono fissati in maniera tale da non subire intralci meccanici o ostruzioni che potrebbero indurre falsi risultati.

Filtri di ottava o terzi di ottava

Qualora nella catena di misurazione siano presenti filtri di ottava o di terzo di ottava, essi devono risultare conformi almeno alla classe 1 della CEI EN 61260.

Calibratore

Il calibratore deve possedere requisiti compatibili con la classe 1 della CEI EN 60942.

Calibrazione della strumentazione

La calibrazione acustica dell'intera catena di misura mediante il calibratore è stata effettuata prima e dopo ogni serie di misurazioni, con la stessa configurazione strumentale, nelle stesse condizioni microclimatiche e comunque all'inizio ed alla fine della giornata dei rilevamenti.

Se, a seguito della calibrazione, lo strumento mostrava uno scostamento dal valore di taratura del calibratore di oltre 0,5 dB, i risultati ottenuti dopo la precedente calibrazione sono stati considerati non validi.

Taratura

La taratura degli strumenti di misura viene eseguita con periodo non maggiore di 2 anni della rispondenza alle caratteristiche descritte nelle CEI EN 60942 e CEI EN 61672-3, a partire dall'immissione sul mercato. Tale verifica avviene, comunque, dopo un evento traumatico per gli strumenti o dopo una riparazione degli stessi. Le verifiche periodiche sono eseguite presso laboratori facenti parte del SIT, Servizio di Taratura in Italia o dell'European Cooperation for the Accreditation (EA).

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per le misurazioni sono state utilizzate le seguenti attrezzature, i cui errori strumentali, sul livello sonoro equivalente ponderato A e sul livello sonoro di picco, sono riportati nella seguente tabella:

Denominazione	Fonometro analizzatore 1/1 E 1/3 d'ottava
Marca	SVANTEK
Modello	971
Tipo strumento	Fonometro in conformità alla IEC 61672-1:2002, classe 1
Data taratura	05/12/2017
$u_s(L_{Aeq})$	0,70
$u_s(L_{picco})$	1,20

In allegato sono riportati i certificati di taratura.

RILIEVI FONOMETRICI

Preliminariamente all'esecuzione delle indagini fonometriche sono state acquisite tutte le informazioni atte a fornire un quadro completo delle attività pertinenti ai lavoratori o alle postazioni cui le misurazioni stesse si riferiscono. Sono stati, pertanto, presi in considerazione:

- i cicli tecnologici, le modalità di esecuzione delle fasi lavorative, i mezzi e ed i materiali utilizzati;
- la variabilità delle lavorazioni;
- le caratteristiche del rumore: costante, fluttuante, impulsivo, ciclico;
- le condizioni acustiche in prossimità dei punti di misura, compresa la presenza di segnali di avvertimento e/o allarmi;
- le postazioni di lavoro occupate e i tempi di permanenza nella stesse;
- le eventuali pause o periodi di riposo e le relative postazioni o ambienti dove sono fruite;

- l'eventuale presenza di gruppi di lavoratori acusticamente omogenei.

Condizioni di misura

I rilievi fonometrici sono stati effettuati nelle seguenti condizioni operative:

- ambienti a normale regime di funzionamento;
- attrezzature in condizioni operative di massima emissione sonora.

Posizionamento del microfono

- *fasi di lavoro che non richiedono necessariamente la presenza del lavoratore*: il microfono è stato posizionato in corrispondenza della posizione occupata dalla testa del lavoratore;
- *fasi di lavoro che richiedono necessariamente la presenza del lavoratore*: il microfono è stato posizionato a circa 0,1 m di fronte all'orecchio esposto al livello più alto di rumore.

Tempi di misura

Per ogni singolo rilievo è stato scelto un tempo di misura congruo al fine di valutare l'esposizione al rumore dei lavoratori. In particolare, si considera soddisfatta la condizione suddetta quando il livello equivalente di pressione sonora si stabilizza entro 0,3 dB(A).

Scheda: RISANAMENTO CONDOTTE FOGNARIE MEDIANTE CALZA

Data valutazione: 13/04/2018

Esposti

Di seguito, è riportato l'elenco dei lavoratori sottoposti a rumore in esame:

COGNOME	NOME
NICA	VASILE
AXENTE	JONUT
CARNEVALI	MAURIZIO
TISI	MICHELE
Carnevali	Mirco
Vid	Florian Viorel
Zampetti	Giuseppe
Camilli	Alessio
Rocchi	Matteo

CALCOLO DELL'ESPOSIZIONE

Per la valutazione dell'esposizione al rumore si è tenuto conto dell'eventuale presenza di sostanze ototossiche, dell'esposizione a rischio vibrazioni (mano-braccio o corpo intero) e della presenza di segnali di avvertimento.

Vibrazioni	Sostanze ototossiche		Segnali di avvertimento
	Sì	No	

Le indagini fonometriche sono state effettuate applicando la strategia di misura per Compiti, secondo la prassi metrologica fornita dalla UNI EN ISO 9612:2011.

N°	Rilievi	Desunto da	L _{Aeq} [dB(A)]	L _{picco} [dB(C)]	L _{Ceq} [dB(C)]	Giornata tipo	Tempi di esposizione (minuti)
1	OPERAZIONI DI ALLESTIMENTO E SMONTAGGIO CANTIERE, OPERAZIONI DI PREPARAZIONE DI BY-PASS FOGNATURE, OPERAZIONI DI PREPARAZIONE E INSERIMENTO CALZA	Rilievo strumentale	75,00	102,00	90,10		180
2	AGITATORE MANUALE ELETTRONICO COLLOMIX 22 DUO (MISCELATORE)	Rilievo strumentale	83,50	105,40	84,40		10
3	FIAT IVECO 90 (RISANAMENTO FOGNATURE)	Rilievo strumentale	70,30	90,40	79,30		480
4	CHIOTTA RISANAMENTO CALZA CON ALTA PRESSIONE	Rilievo strumentale	86,00	114,90	89,10		80
5	PAUSE TECNICHE E FISIOLOGICHE	Rilievo strumentale	70,70	101,00	78,00		30
6	GRUPPO ELETTRICO KAMA 7000 (ALIMENTAZIONE UTENSILI)	Rilievo strumentale	90,80	108,40	94,70		60

Max valore pressione di picco		Esposizione giornata tipo		
L _{picco} [dB(C)]	U(L _{picco}) [dB(C)]	L _{EX,w} [dB(A)]	U(L _{EX}) [dB(A)]	83,88
114,90	1,92			1,36
116,82				85,24

Tenuto conto delle esposizioni quotidiane/settimanali, il valore risultante è: 85,24 dB(A).

Per quanto concerne il valore massimo della pressione acustica istantanea, il valore risultante è: L_{picco} = 116,82 dB(C).

Classe di rischio di appartenenza:



85 < L_{EX} ≤ 87 e 137 < L_{picco} ≤ 140

Classe di rischio 2

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)

Il Datore di lavoro fornisce ai lavoratori esposti i seguenti dispositivi di protezione individuale:



Denominazione: Cuffia antirumore
Marca: PELTOR
Modello: OPTIME III (H540A)



Denominazione: Cuffia antirumore
Marca: PELTOR
Modello: OPTIME III (H540A)

Le specifiche del DPI con i valori di attenuazione sono riportate nella seguente tabella:

DPI	SNR	H	M	L	Valori di attenuazione alle Frequenze di banda [Hz]							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Cuffia antirumore	35,00	40,00	32,00	23,00	17,70	15,30	22,10	32,70	39,30	37,80	43,00	40,00
Cuffia antirumore	35,00	40,00	32,00	23,00	17,70	15,30	22,10	32,70	39,30	37,80	43,00	40,00

VERIFICA DPI ANTIRUMORE

Punto di misura : CHIOCCIOLA RISANAMENTO CALZA CON ALTA PRESSIONE

VERIFICA DPI ANTIRUMORE "Cuffia antirumore - PELTOR (OPTIME III (H540A))" SU L_{Aeq} CON IL METODO PER BANDA D'OTTAVA

Il valore del livello sonoro effettivo (L'_{Aeq}), mediante l'utilizzo del DPI, è calcolato tramite la seguente espressione:

$$L'_{Aeq} = 10 \log \sum_f 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

dove:

f rappresenta la frequenza centrale di banda d'ottava dello spettro compreso tra 125 e 8000 Hz;

L_f è il livello di rumore in dB nella banda d'ottava f ;

A_f è la ponderazione in frequenza della curva A in dB nella banda d'ottava f ;

APV_f è il valore di protezione presunto del protettore auricolare in dB nella banda d'ottava f ed è ricavabile sia direttamente dalla scheda tecnica del DPI che attraverso la seguente formula:

$$APV_f = M_f - f_c * s_f$$

dove:

M_f è l'attenuazione ottimale media;

f_c è un coefficiente moltiplicativo che garantisce l'attenuazione del livello sonoro della popolazione oggetto della valutazione secondo una determinata percentuale che dipende dal valore assegnato a tale coefficiente:

$f_c = 1$ garantisce l'attenuazione per l'84% della popolazione oggetto della prova,

$f_c = 1,65$ garantisce l'attenuazione per il 95% della popolazione oggetto della prova,

$f_c = 2$ garantisce l'attenuazione per il 98% della popolazione oggetto della prova.

Punto di misura/ Fonte di rumore	L_{Aeq} dB(A)	L_{picco} dB(C)	Valori esposizione alle Frequenze di banda [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
CHIOCCIOLA RISANAMENTO CALZA CON ALTA PRESSIONE	86,00	114,90	80,80	71,50	63,20	69,50	70,90	68,40	64,90	55,00

Calcolo L'_{Aeq} :

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_f	80,80	71,50	63,20	69,50	70,90	68,40	64,90	55,00
A_f	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1
APV_f	17,70	15,30	22,10	32,70	39,30	37,80	43,00	40,00
$0,1(L_f + A_f - APV_f)$	3,69	4,01	3,25	3,36	3,16	3,18	2,29	1,39

VERIFICA DPI ANTIRUMORE SU L_{picco}

Tipo di rumore impulsivo:

Identificato il tipo di rumore ed avendo a disposizione i dati di attenuazione del DPI è possibile ricavare il valore di attenuazione sonora modificata d_m (dB):

Tipo di rumore impulsivo	d_m (dB)
1	L-5
2	M-5
3	H

dove H, M ed L sono ottenuti dai dati di attenuazione passiva dei fabbricanti o in conformità alla norma EN 4869-2.

Il livello di pressione sonora di picco effettivo all'orecchio è calcolato mediante la seguente formula:

$$L'_{picco} = L_{picco} - d_m$$

$$L'_{picco} = 97 \text{ dB(C)}$$

Assumendo come livello di azione $L_{act,picco} = 135 \text{ dB(C)}$, il valore L'_{picco} è da considerare "Attenuazione non necessaria".

Punto di misura : GRUPPO ELETTROGENO KAMA 7000 (ALIMENTAZIONE UTENSILI)

VERIFICA DPI ANTIRUMORE "Cuffia antirumore - PELTOR (OPTIME III (H540A))" SU L_{Aeq} CON IL METODO PER BANDA D'OTTAVA

Il valore del livello sonoro effettivo (L_{Aeq}), mediante l'utilizzo del DPI, è calcolato tramite la seguente espressione:

$$L'_{Aeq} = 10 \log \sum_f 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

dove:

f rappresenta la frequenza centrale di banda d'ottava dello spettro compreso tra 125 e 8000 Hz;

L_f è il livello di rumore in dB nella banda d'ottava f ;

A_f è la ponderazione in frequenza della curva A in dB nella banda d'ottava f ;

APV_f è il valore di protezione presunto del protettore auricolare in dB nella banda d'ottava f ed è ricavabile sia direttamente dalla scheda tecnica del DPI che attraverso la seguente formula:

$$APV_f = M_f - f_c * s_f$$

dove:

M_f è l'attenuazione ottimale media;

f_c è un coefficiente moltiplicativo che garantisce l'attenuazione del livello sonoro della popolazione oggetto della valutazione secondo una determinata percentuale che dipende dal valore assegnato a tale coefficiente:

$f_c = 1$ garantisce l'attenuazione per l'84% della popolazione oggetto della prova,

$f_c = 1,65$ garantisce l'attenuazione per il 95% della popolazione oggetto della prova,

$f_c = 2$ garantisce l'attenuazione per il 98% della popolazione oggetto della prova.

Punto di misura/ Fonte di rumore	L_{Aeq} dB(A)	L_{picco} dB(C)	Valori esposizione alle Frequenze di banda [Hz]							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
GRUPPO ELETTROGENO KAMA 7000 (ALIMENTAZIONE UTENSILI)	90,80	108,40	82,20	80,30	77,20	79,20	77,40	79,80	78,30	70,70

Calcolo L'_{Aeq} :

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L_f	82,20	80,30	77,20	79,20	77,40	79,80	78,30	70,70
A_f	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1
APV_f	17,70	15,30	22,10	32,70	39,30	37,80	43,00	40,00
$0,1(L_f + A_f - APV_f)$	3,83	4,89	4,65	4,33	3,81	4,32	3,63	2,96

VERIFICA DPI ANTIRUMORE SU L_{picco}

Tipo di rumore impulsivo:

Identificato il tipo di rumore ed avendo a disposizione i dati di attenuazione del DPI è possibile ricavare il valore di attenuazione sonora modificata d_m (dB):

Tipo di rumore impulsivo	d_m (dB)
1	L-5
2	M-5
3	H

dove H, M ed L sono ottenuti dai dati di attenuazione passiva dei fabbricanti o in conformità alla norma EN 4869-2.

Il livello di pressione sonora di picco effettivo all'orecchio è calcolato mediante la seguente formula:

$$L'_{picco} = L_{picco} - d_m$$

$$L'_{picco} = 90 \text{ dB(C)}$$

Assumendo come livello di azione $L_{act,picco} = 135 \text{ dB(C)}$, il valore L'_{picco} è da considerare "Attenuazione non necessaria".

VERIFICA RUMORI IMPULSIVI

La determinazione del carattere impulsivo dei segnali ai quali viene esposto il soggetto è stata effettuata seguendo le indicazioni della UNI 9432:2011 al punto 3.9, per cui un segnale può essere considerato impulsivo quando soddisfa il seguente criterio:

$$\Delta K_I = L_{Aeq,I} - L_{Aeq} \geq 3 \text{ dB(A)}$$

dove:

- $L_{Aeq,I}$ rappresenta il livello equivalente ponderato A, rilevato con la costante di tempo Impulse;
- L_{Aeq} rappresenta il normale livello equivalente ponderato A.

Rilievo	Rumore impulsivo	$L_{Aeq,I}$ [dB(A)]	L_{Aeq} [dB(A)]	ΔK_I [dB(A)]
OPERAZIONI DI ALLESTIMENTO E SMONTAGGIO CANTIERE, OPERAZIONI MANUALE DI BY-PASS FOGNATURE, OPERAZIONI DI MANOVRA POMPE SOMMERSE	NO	75,00	75,00	0,00
AGITATORE MANUALE ELETTRONICO COLLOMIX CX â€“ 22 DUO (MISCELATORE)	NO	86,40	83,50	2,90
FIAT IVECO 90 (RISANAMENTO FOGNATURE)	NO	71,00	70,30	0,70
CHIOTTA RISANAMENTO CALZA CON ALTA PRESSIONE	NO	80,00	86,00	0,00
PAUSE TECNICHE E FISIOLOGICHE	NO	70,00	70,70	0,00
GRUPPO ELETTROGENO KAMA 7000 (ALIMENTAZIONE UTENSILI)	NO	91,80	90,80	1,00

MISURE DI SICUREZZA

In funzione della classe di rischio d'appartenenza si adottano le seguenti misure:

TECNICHE ORGANIZZATIVE

- Il datore di lavoro ha individuato le cause dell'esposizione eccessiva.
- Il lavoro è organizzato in modo tale da limitare al massimo i tempi da trascorrere in aree rumorose.
- Il personale è correttamente informato e formato, anche sulle modalità di uso, conservazione e manutenzione dei DPI audio-protettivi.

FORMAZIONE

- Informazione, formazione e addestramento uso DPI
- Rischio Rumore

SORVEGLIANZA SANITARIA

- Sorveglianza sanitaria obbligatoria

ALLEGATI

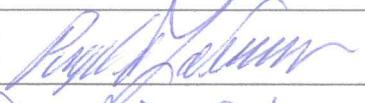
- 1) Certificato di taratura del fonometro utilizzato
- 2) Certificato di taratura del calibratore utilizzato
- 3) Verbale di ricostruzione procedure lavorative
- 4) Riepilogo Misurazioni
- 5) Scheda Tecnica Otoprotettore

CONCLUSIONI

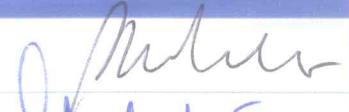
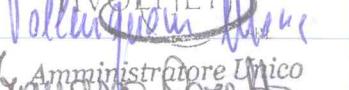
Esaminato il processo lavorativo con il rispettivo confronto del Datore di Lavoro è stato indicato che il processo di "Risanamento" viene effettuato anche senza l'uso del gruppo elettrogeno KAMA 7000, che come si evince dalla misurazione strumentale è la principale fonte di rumore, l'esclusione del generatore è strettamente legata alla possibilità di avere a disposizione allacci con la corrente elettrica disposta in sito, da ciò si evince che il rischio RUMORE è rispettato e al di sotto dei limiti di azione Leq<85 dB qualora non vi sia bisogno del gruppo elettrogeno sovraindicato.

Il datore di lavoro, in relazione alle azioni di miglioramento, si Impegna comunque ad intervenire per l'abbassamento dell'esposizione al rumore sostituendo da qui a 2 anni il suddetto gruppo con un modello più recente e silenziato.

Il presente documento, con i relativi allegati, è stato redatto da:

Tecnico Competente	PASQUALE MONTEMURRO	
Tecnico Competente	DANIELE DE SANTIS	

Il documento è stato riesaminato ed approvato da:

Figura	Nominativo	Firma
Datore di lavoro	Sig.ra VALLERIGNANI MARIA	
RSPP	MARIANI ROBERTO	
Medico competente	DR. VALENTE ANTONIO	
RLS	CARETTA FRANCESCA	

GUIDONIA MONTECELIO, 18/04/2018