ASSOCIAZIONE
GUARDUCCI SERVICE

GOVERNALI COSTRUZIONI
di Governali Adriano
Via di Valdibrana n.167
51100 Pistoia (PT)

DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI MECCANICHE NEI LUOGHI DI LAVORO

Documento elaborato ai sensi dell'art. 28, D.Lgs. 09 Aprile 2008, n. 81

TITOLO VIII - CAPO III - Art. 199

Data del documento: Marzo 2021

SOMMARIO

Dati generali dell'azienda 3
1 Premessa 4
2 Riferimenti normativi 5
3 Introduzione 6
4 Metodologia di valutazione e stima dei rischi 10
4.1 Individuazione dei lavoratori esposti al rischio 10
4.2 Individuazione del tempo di esposizione 10
4.3 Individuazione degli attrezzi e delle macchine che possono indurre vibrazioni 12
5 Misure di protezione 13
6 Sorveglianza sanitaria 14
7 Metodologia di calcolo per la valutazione dell'esposizione 15
7.1 Vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio 15
7.2 Vibrazioni trasmesse al corpo intero 17
8 Individuazione del livello di vibrazioni indotte dalle singole macchine /o attrezzature utilizzate 18
9 Elenco dei macchinari e/o aree di lavoro soggette ad analisi 19
10 Elenco degli esposti 20
11 Schede di esposizione quotidiana personale alle vibrazioni meccaniche 21
11.1 Vibrazioni corpo intero 21
11.2 Vibrazioni mano/braccio 22
Risultato della valutazione 23
12 Valori rilevati e risultati dell'analisi 24
13 Misure di protezione 25
14 Attrezzature di protezione individuale 26
15 Conclusioni 28
Allegato 1 29
Allegato 2 30

Dati generali dell'azienda

Ragione sociale	**GOVERNALI COSTRUZIONI di Governali Adriano**
Sede legale	Via di Valdibrana n.167 – 51100 Pistoia (PT)
Rappresentante legale	Sig. GOVERNALI ADRIANO
Sede dello stabilimento o unità produttiva	Presso cantieri

Tipo di attività (in riferimento all'oggetto sociale) **L'azienda svolge attività di edilizia in genere (nuove costruzioni e ristrutturazioni).**

1 Premessa

Il presente documento prescrive le misure per la tutela e la salute e della sicurezza dei lavoratori che sono esposti o che possono essere esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche.

Le vibrazioni sono un fattore di rischio che viene analizzato con due diverse modalità a seconda che si tratti di vibrazioni applicate al sistema mano-braccio o al corpo intero, essenzialmente in ragione dei differenti effetti prodotti a seconda del loro punto di ingresso nel corpo umano.

La misurazione del livello di vibrazione si ottiene utilizzando uno strumento, l'accelerometro, applicato all'impugnatura dell'attrezzo o al sedile della macchina monitorata. Dalla lettura e dall'interpretazione della misura si ottiene il valore di "**accelerazione equivalente**", valore medio che tiene conto delle variazioni di frequenza e di intensità delle vibrazioni durante il tempo di misura ritenuto, dal soggetto che effettua la misurazione, rappresentativo della lavorazione.

È noto che lavorazioni in cui si impugnino utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti, possano indurre un insieme di disturbi neurologici e circolatori e lesioni osteoarticolari a carico degli arti superiori.

Per quanto riguarda invece le vibrazioni trasmesse al corpo intero, nonostante lo stato attuale delle conoscenze sulla risposta del corpo umano all'esposizione sia ancora incompleto, è possibile affermare che quest'ultima può provocare lombalgie, lombosciatalgie, spondiloartrosi, discopatie e, anche se più difficilmente collegabili al rischio, disturbi psicosomatici.

La valutazione del rischio vibrazioni è necessaria per adempiere a quanto disposto dal D.Lgs. 09 Aprile 2008, n. 81 legislazione che, richiede tanto la valutazione del rischio quanto l'attuazione delle misure per il suo controllo.

Il ricorso alla banca dati ISPESL è prevista dal Decreto per la raccolta dei dati utili per la valutazione.

2 Riferimenti normativi

I principali riferimenti normativi, a livello nazionale e internazionale, riguardanti la misura e la valutazione delle vibrazioni al corpo intero sono i seguenti:

- Decreto Presidente della Repubblica del 19/03/1956, n. 303 “Norme generali per l’igiene del lavoro”;
- Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475 “Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativa ai dispositivi di protezione individuale”;
- Decreto Legislativo del 19/09/1994, n. 626 “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro” e successivi aggiornamenti e integrazioni;
- Decreto Presidente della Repubblica del 24/07/1996, n.459 “Regolamento per l’attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine”;
- Direttiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) (sedicesima direttiva particolare ai sensi dell’articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE), pubblicata sulla G.U.C.E. L 177 del 6 luglio 2002.
- Norma UNI ENV 28041 (1994) “Risposta degli individui alle vibrazioni. Strumenti di misu - razione”.
- Norma ISO 5349 (2001) “Mechanical vibration – Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration – Part 1: General requirements; Part 2: Practical gui - dance for measurement at the workplace”.
- Norma UNI ISO 5805 (1989) “Vibrazioni meccaniche urti riguardanti l’uomo. Vocabolario”.
- Norma UNI EN 28662-1 (1993) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Generalità”.
- Norma UNI EN 28662-2 (1997) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Martelli sbavatori e rivettatori”.
- Norma UNI EN 28662-3 (1997) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Martelli perforatori e rotativi”.
- Norma UNI EN ISO 8662-4 (1997) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Smerigliatrici”.
- Norma UNI EN 28662-5 (1997) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Martelli demolitori e picconatori”.
- Norma UNI EN ISO 8662-6 (1997) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Trapani a percussione”.
- Norma UNI EN ISO 8662-7 (1999) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Chiavi, cacciaviti ed avvitatori a percussione, ad impulso e a cricchetto”.
- Norma UNI EN ISO 8662-8 (1999) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Lucidatrici e levigatrici rotative, orbitali e roto-orbitali”.
- Norma UNI EN ISO 8662-9 (1998) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Pestelli”.
- Norma UNI EN ISO 8662-10 (2000) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Roditrici e cesoie”.
- Norma UNI EN ISO 8662-12 (1999) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Seghetti e limatrici alternativi e seghetti rotativi od oscillanti”.

- Norma UNI EN ISO 8662-13 (1999) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Fresatrici per stampi”.
- Norma UNI EN ISO 8662-14 (1998) “Macchine utensili portatili – Misura delle vibrazioni sull’impugnatura. Macchine portatili per la lavorazione delle pietre e scrostatori ad aghi”.
- Norma UNI EN ISO 10819 (1998) “Vibrazioni al sistema mano-braccio. Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano”.
- Norma UNI ENV 25349 (1994) “Vibrazioni meccaniche - Linee guida per la misurazione e la valutazione dell’esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio”.
- Norma UNI ENV 28401 “Risposta degli individui alle vibrazioni. Strumenti di misurazione”.
- Norma UNI ISO 7505 (1989) “Macchine forestali – Motoseghe a catena portatili. Misura delle vibrazioni trasmesse alle mani”.
- Norma UNI ISO 7916 (1994) “Macchine forestali – Decespugliatori portatili. Misura delle vibrazioni trasmesse alle mani”.
- Norma UNI EN 12096 (1999) “Vibrazioni meccaniche – Dichiarazione e verifica dei valori di emissione vibratoria”.
- “Linee Guida per la valutazione del rischio da vibrazioni negli ambienti di lavoro” ISPESL, Dipartimento Documentazione Informazione e Formazione, Via Alessandria 220/E 00198 Roma, 2001.

3 Introduzione

Il D.Lgs. 09 Aprile 2008, n. 81 prevede, che il datore di lavoro valuti i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i lavoratori sono, o possono essere, esposti.

Inoltre, quando dalla valutazione dei rischi emerga che i valori di azione sono superati, è d’obbligo elaborare ed applicare un programma di misure tecniche ed organizzative, volte a ridurre al minimo l’esposizione.

La valutazione del rischio derivante da vibrazioni consiste nella determinazione del livello di esposizione a cui sono soggetti tutti i lavoratori che fanno uso di macchine o attrezzature che producono vibrazioni interessanti il sistema mano-braccio o corpo intero.

Il decreto, dopo aver fornito le definizioni dei principali termini usati, fissa i valori di riferimento (valori limite e valori di esposizione che fanno scattare l’azione), riportati nella tabella sottostante.

Tabella 1. Valori di riferimento

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	
Livello d'azione giornaliero di esposizione A(8) = 2,5 m/s^2	Valore limite giornaliero di esposizione A(8) = 5 m/s^2 su periodi brevi = 20 m/s^2
Vibrazioni trasmesse al corpo intero	
Livello d'azione giornaliero di esposizione A(8) = 0,5 m/s^2	Valore limite giornaliero di esposizione A(8) = 1 m/s^2 su periodi brevi = 1,5 m/s^2

***Definizioni*:**

Livello di azione: valore oltre il quale si ha l'obbligo di attuare misure di tutela dei lavoratori esposti, come l'informazione, di ridurre il rischio e di attivare la sorveglianza sanitaria.

Livello limite: valore oltre il quale l'esposizione è vietata.

In Tabella 2 si fornisce, a titolo indicativo, un elenco di alcuni utensili il cui impiego abituale comporta nella grande maggioranza dei casi un rischio apprezzabile di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio per il lavoratore.

Tabella 2. Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
Scalpellatori, Scrostatori, Rivettatori	Edilizia - lapidei, metalmeccanica
Martelli Perforatori	Edilizia - lavorazioni lapidei
Martelli Demolitori e Picconatori	Edilizia - estrazione lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli Sabbiatori	Fonderie - Metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica - Lapidei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica - Lapidei - Legno
Smerigliatrici Angolari e Assiali	Metalmeccanica - Lapidei - Legno
Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica - Lapidei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Iniettori elettrici e pneumatici	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica, Lavorazioni artistiche
Manubri di motociclette	Trasporti etc.
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
Trapani da dentista	Odontoiatria

In Tabella 3 si riportano, a titolo indicativo, macchinari o lavorazioni che abitualmente espongono i lavoratori a vibrazioni tali da rientrare nell'ambito di applicazione individuato dalla normativa

Tabella 3 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del corpo intero

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
Ruspe, pale meccaniche, escavatori	Edilizia, lapidei, agricoltura
Perforatori	Lapidei, cantieristica
Trattori, Mietitrebbiatrici	Agricoltura
Carrelli elevatori	Cantieristica, movimentazione industriale
Trattori a ralla	Cantieristica, movimentazione industriale
Camion, autobus	Trasporti, servizi spedizioni etc.
Motoscafi, gommoni, imbarcazioni	Trasporti, marittimo
Trasporti su rotaia	Trasporti, movimentazione industriale
Elicotteri	Protezione civile, Pubblica sicurezza, etc.
Motociclette, ciclomotori	Pubblica sicurezza, servizi postali, etc.
Autogru, gru	Cantieristica, movimentazione industriale
Piattaforme vibranti	Vibrati in cemento, varie industriali
Autoambulanze	Sanità

4 Metodologia di valutazione e stima dei rischi

Il percorso seguito per effettuare la valutazione dell'esposizione al rischio vibrazioni può essere sintetizzato come segue:

1) Individuazione dei lavoratori esposti al rischio.

2) Individuazione, per ogni lavoratore, del tempo di esposizione (giornaliero o eccezionalmente settimanale, ma comunque rappresentativo del periodo di maggior esposizione in relazione alle effettive situazioni di lavoro).

3) Individuazione (marca e tipo) delle singole macchine o attrezzature utilizzate.

4) Individuazione, in relazione alle macchine ed attrezzature utilizzate, del livello di esposizione durante l'utilizzo delle stesse.

5) Determinazione del livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di 8 ore.

4.1 Individuazione dei lavoratori esposti al rischio

L'individuazione discende dalla conoscenza delle mansioni espletate dal singolo lavoratore Risultano esposti a vibrazioni i lavoratori espletanti le mansioni riportate al paragrafo 10 della presente relazione.

4.2 Individuazione del tempo di esposizione

Il tempo di esposizione al rischio vibrazioni dipende, per ciascun lavoratore, dalle effettive situazioni di lavoro.

Il tempo di esposizione nonché la fonte delle vibrazioni è riportato nell'elenco delle mansioni dei lavoratori esposti a vibrazioni (Par. 10).

Nel determinare l'effettivo tempo di esposizione al livello di vibrazioni si tiene conto delle metodologie di lavoro adottate (periodi di funzionamento a vuoto o a carico ridotto, o per altri motivi) e delle pause tecniche e fisiologiche.

I tempi di esposizione degli addetti al rischio vibrazioni sono stati acquisiti tramite colloqui diretti con gli interessati e sono stati confermati dal Datore di Lavoro dell'Azienda stessa.

4.3 Individuazione degli attrezzi e delle macchine che possono indurre vibrazioni

Nel paragrafo 10 della presente relazione sono elencate le macchine e le attrezzature utilizzate dall'Azienda ***GOVERNALI COSTRUZIONI di Governali Adriano*** suddivise per categoria, marca e modello. Ad ogni macchina e attrezzatura sono stati associati i dati relative a:
- vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio e tempi di utilizzo massimi in rapporto ad una esposizione rispettivamente di 2,5 e 5 m/s^2;
- vibrazione trasmessa al corpo intero e tempi di utilizzo massimi in rapporto ad una esposizione rispettivamente di 0,5 e 1 m/s^2.

I valori relativi a vibrazioni associati ad ogni macchina o attrezzatura provengono dai rilievi condotti dall'ISPESL di Roma, effettuati durante le consuete lavorazioni, e in alcuni casi dalle informazioni riportate dai libretti d'uso e manutenzione.
A tutela della salute del lavoratore le incertezze strumentali sono sempre state sommate al valore di vibrazione e nel caso di più dati disponibili per una determinata macchina si è sempre optato per il valore maggiore.
A questo proposito ricordiamo che per quanto concerne le informazioni fornite dal fabbricante, l'indicazione dei valori è obbligatoria in virtù del DPR n 459/96 nel caso in cui si superino i 2,5 m/s^2 per le vibrazioni mano-braccio e i 0,5 m/s^2 per quelle trasmesse al corpo intero. Occorre però notare che, il dato fornito dal fabbricante ("valore dichiarato" nella Banca dati ISPESL) non è utilizzabile se non prima corretto di un fattore indicato nella "Guida all'utilizzo della Banca dati Vibrazioni". Nella guida sono presenti i fattori di correzione per ogni attrezzatura che interessa il sistema mano-braccio (Banca dati ISPESL - schede 4, 5 e 6).
Per quanto riguarda le vibrazioni che interessano il corpo intero, a volte i valori dichiarati dal fabbricante sono superiori di quelli misurati. È possibile che le misurazioni su campo non siano state condotte in modo corretto o seguendo normative di prova diverse da quelle prescritte dalla ISO 5349-1 o dalla ISO 2631 - 1. In ogni caso, nella presente valutazione sono stati considerati i valori maggiori, per avere un buon margine di sicurezza.

5 Misure di protezione

Qualora siano superati i livelli di azione, il datore di lavoro ha l'obbligo di applicare un programma di misure tecniche o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono (art. 7 D.Lgs 178/05), considerando in particolare:

- altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la scelta di attrezzature di lavoro adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni;
- la fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero e maniglie o guanti che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio;
- adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro e del luogo di lavoro;
- l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- l'organizzazione di orari di lavoro appropriati, con adeguati periodi di riposo;
- la fornitura, ai lavoratori esposti, di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individua le cause del superamento e adatta di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

6 Sorveglianza sanitaria

I lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione (2,5 m/s^2 per il sistema mano/braccio, 0,5 m/s^2 per il corpo intero) sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria di cui all'articolo 7 del D.Lgs. n. 187/05 che deve essere effettuata periodicamente, una volta l'anno, o con periodicità diversa decisa dal medico competente, con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza sanitaria diversi rispetto a quelli forniti dal medico competente. I lavoratori esposti a vibrazioni sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria anche quando, secondo il medico competente, si verificano congiuntamente le seguenti condizioni:

1. l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni è tale da rendere possibile l'individuazione di un nesso tra l'esposizione in questione e una malattia identificabile o ad effetti nocivi per la salute;
2. è probabile che la malattia o gli effetti sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore ed esistono tecniche sperimentate che consentono di individuare la malattia o gli effetti nocivi per la salute.

Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a vibrazioni, il medico competente informa il datore di lavoro di tutti i dati significativi emersi dalla sorveglianza sanitaria tenendo conto del segreto medico.

Nel caso sopra citato, il datore di lavoro:
a. sottopone a revisione la valutazione dei rischi effettuata;
b. sottopone a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi;
c. tiene conto del parere del medico competente nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio;
d. prende le misure affinché sia effettuata una visita medica straordinaria per tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione simile.

Il medico competente, per ciascuno dei lavoratori, provvede ad istituire e aggiornare una cartella sanitaria e di rischio. Nella cartella sono, tra l'altro, riportati i valori di esposizione individuali comunicati dal datore di lavoro per il tramite del servizio di prevenzione e protezione.

7 Metodologia di calcolo per la valutazione dell'esposizione

7.1 Vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, A(8) (m/s^2), calcolato sulla base della radice quadrata della somma dei quadrati [A(w)sum] dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y, z, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1: 2001. L'espressione matematica per il calcolo di A(8) è di seguito riportata.

A(8) = A(w)sum (Te/8)1/2	
Te	Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)
A(w)sum	$(a^2 wx + a^2 wy + a^2 wz)1/2$
a wx ; a wy ; a wz	Valori r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s^2) lungo gli assi x, y, z (ISO 5349-1: 2001)

Calcolo di A(8) per esposizione a vibrazioni prodotte da differenti tipologie di utensili e/o condizioni operative

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in m/s^2, sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{480} \sum_{i=1}^{n} A^2 (W)} \max_i$$

dove:

A8i: A(8) parziale relativo all'operazione i-esima

$A8i = A(wsumi) \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$

Tei:Tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)
A(wsumi): A(wsum) associata all'operazione i-esima

7.2 Vibrazioni trasmesse al corpo intero

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, A(8) (m/s2), calcolato sulla base del maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali:

1.4 x a wx ,1.4 x a wy, a wz

secondo la formula di seguito riportata:

$$\mathbf{A(8) = A(wmax)\ X\ (Te/8)^{1/2}}$$

Te: Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)

A(wmax) : Valore massimo tra 1.4 X a wx; 1.4 X awy; awz (per una persona seduta)

awx; a wy ; a wz: Valori r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s2) lungo gli assi x, y, z (ISO 2631-1: 1997)

Calcolo di A(8) per esposizione a vibrazioni prodotte da differenti tipologie di macchine e/o condizioni operative

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più macchinari nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in m/s^2, sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{480}\sum_{i=1}^{n} A^2(W)}\ \max_i$$

A8i: A(8) parziale relativo all'operazione i-esima

A8i= A(wmaxi) $\sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$

Tei:Tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)

A(wmaxi):A(wmax) associata all'operazione i-esima

8 Individuazione del livello di vibrazioni indotte dalle singole macchine /o attrezzature utilizzate

Il metodo più sicuro e preciso per individuare il livello di vibrazioni indotte sul sistema mano/braccio o sul corpo intero, è quello di procedere a specifiche misurazioni nelle condizioni effettive di uso delle singole macchine o attrezzature utilizzate, adottando a tal fine le metodologie di cui alle norme ISO 5349-1 e ISO 2631-1.

"Nell'assolvere gli obblighi stabiliti dall'articolo 28 del decreto legislativo 09 Aprile 2008, n. 81, il Datore di Lavoro valuta e, nel caso non siano disponibili informazioni relative ai livelli di vibrazione presso banche dati dell'ISPESL, delle regioni o del CNR o direttamente presso i produttori o fornitori, misura i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i lavoratori sono esposti".

Per quanto concerne le informazioni fornite dal fabbricante, l'indicazione dei valori è obbligatoria in virtù del DPR n 459/96 nel caso in cui si superino i 2,5 m/sec^2 per le vibrazioni mano-braccio e i 0,5 m/sec^2 per quelle trasmesse al corpo intero.

Occorre però notare che, il dato fornito dal fabbricante ("valore dichiarato" nella Banca dati ISPESL) non è utilizzabile se non prima corretto di un fattore indicato nella "Guida all'utilizzo della Banca dati Vibrazioni".

Per quanto riguarda le vibrazioni che interessano il corpo intero, a volte i valori dichiarati dal fabbricante sono superiori di quelli misurati. È possibile che le misurazioni su campo non siano state condotte in modo corretto o seguendo normative di prova diverse da quelle prescritte dalla ISO 5349-1 o dalla ISO 2631 - 1.

9 Elenco dei macchinari e/o aree di lavoro soggette ad analisi

N°	Modello	Marca	Matricola/Targa
01	Autocarro	Vari	-
02	Smerigliatrice	Varie	-
03	Martello demolitore	Varie	-
04	Sega circolare	Varie	-
05	Attrezzi manuali - vari	Varie	-

10 Elenco degli esposti

NOME	COGNOME	MANSIONE
ADRIANO	GOVERNALI	*Titolare*
ANDREA	RAMPUGLIA	*lavoratore - operaio edile*
CRISTIANO	CENTANNI	*lavoratore - operaio edile*

11 Schede di esposizione quotidiana personale alle vibrazioni meccaniche

11.1 Vibrazioni corpo intero

ESPOSIZIONE GIORNALIERA A(8)	0,38

Qualifica	**Titolare**	Mansione	**varie**

Attrezzatura	A_w^*	Tempo di esposizione (in min)
Autocarro	0,76	**120**
Attività non a rischio	-	**-**

ESPOSIZIONE GIORNALIERA A(8)	0,38

Qualifica	**lavoratore**	Mansione	**varie**

Attrezzatura	A_w^*	Tempo di esposizione (in min)
Autocarro	0,76	**120**
Attività non a rischio	-	**-**

A_w^*: valore quadratico medio dell'accelerazione ponderata in frequenza, espresso in m/s^2 ricavato dalla banca dati ISPESL

*A(8)**: accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita alle 8 ore*

11.2 Vibrazioni mano/braccio

ESPOSIZIONE GIORNALIERA A(8)	3,9

Qualifica	Titolare	Mansione	Varie

Attrezzatura	A_w^*	Tempo di esposizione (in min)
trapano avvitatore-perforatore	8,2	**30**
Flessibile	10,2	**30**
Martello demolitore	7,2	**20**
Sega circolare	4,5	**10**
Attrezzi manuali	0,5	**180**
Altre attività non a rischio	-	**-**

ESPOSIZIONE GIORNALIERA A(8)	3,9

Qualifica	lavoratore	Mansione	Varie

Attrezzatura	A_w^*	Tempo di esposizione (in min)
trapano avvitatore-perforatore	8,2	**30**
Flessibile	10,2	**30**
Martello demolitore	7,2	**20**
Sega circolare	4,5	**10**
Attrezzi manuali	0,5	**180**
Altre attività non a rischio	-	**-**

A_w^*: valore quadratico medio dell'accelerazione ponderata in frequenza, espresso in m/s^2 ricavato dalla banca dati ISPESL

*A(8)**: accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita alle 8 ore*

Risultato della valutazione

Nome	Cognome	Vibrazioni mano/braccio A(8)	Vibrazioni corpo intero A(8)	Firma
ADRIANO	GOVERNALI	**0,38**	**3,9**	
ANDREA	RAMPUGLIA	**0,38**	**3,9**	
CRISTIANO	CENTANNI	**0,38**	**3,9**	

12 Valori rilevati e risultati dell'analisi

Obblighi per i datori di lavoro per esposizione a vibrazione inferiore ai livelli di azione

(mano/braccio: A(8) = 2,5 m/s^2; corpo intero: A(8) = 0,5 m/s2)

- informazione e la formazione ai lavoratori esposti al rischio, i cui contenuti sono indicati all'art. 6 del D.Lgs. n. 187/05. L'informazione e la formazione devono avvenire in conformità a quanto previsto dall'art. 6 del D.Lgs. 187/05 eventualmente con integrazioni a livello informativo (distribuzione materiale informativo, schede macchina, etc.).

Obblighi per i datori di lavoro per esposizione a vibrazione compresa tra il livelli di azione ed il livello limite

(valore limite mano/braccio A(8) = 5 m/s^2 , mentre su periodi brevi è pari a 20 m/s^2)

(valore limite corpo intero: A(8) = 1 m/s2 , mentre su periodi brevi 1,5 m/s^2)

- elaborazione del programma di misure tecniche e organizzative adeguate (vedi elenco par. 13)
- sorveglianza sanitaria di tutti i lavoratori tramite il medico competente che provvede a redigere e conservare le cartelle sanitarie e di rischio.

13 Misure di protezione

Il D.Lgs. 09 Aprile 2008, n. 81 prescrive che, qualora siano superati i livelli di azione (vedi Tab. 1) , il datore di lavoro elabori e applichi un programma di misure tecniche o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono, considerando in particolare:

- altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la scelta di attrezzature di lavoro adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni;
- la fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero;
- maniglie o guanti che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio;
- adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro e del luogo di lavoro;
- l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- l'organizzazione di orari di lavoro appropriati, con adeguati periodi di riposo;
- la fornitura, ai lavoratori esposti, di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individua le cause del superamento e adotta di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

14 Attrezzature di protezione individuale

Ferme restando le disposizioni del D.Lgs. 09 Aprile 2008, n. 81, il datore di lavoro elimina i rischi alla fonte o li riduce al minimo e, in ogni caso, a livelli non superiori ai valori limite di esposizione.

Quando sono superati i valori d'azione, il datore di lavoro elabora e applica un programma di misure tecniche o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono.

Le attrezzature di protezione individuale contro le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio possono contribuire al programma di misure tecniche di adeguamento.

Tra i dispositivi protezione individuale rientrano i guanti certificati "anti-vibrazioni" ai sensi della norma EN ISO 10819 (1996). Pur non presentando generalmente livelli di protezione elevati, come riportato di seguito in Tabella 7, i guanti anti-vibrazioni sono comunque utili ai fini di evitare l'effetto di amplificazione della vibrazione trasmessa alla mano, generalmente riscontrabile per i normali guanti da lavoro, e di attenuare ulteriormente i livelli di vibrazione prodotti dagli utensili impiegati. Va inoltre considerato che un altro scopo importante dei guanti è quello di tenere le mani calde ed asciutte, il che può contribuire a limitare alcuni effetti nocivi indotti dalle vibrazioni.

Tabella 4 - Livelli di protezione minimi ottenibili dai guanti anti-vibrazione stimati per alcune tipologie di utensili.

Tipologia di utensile	Attenuazione attesa delle vibrazioni (%)
Utensili di tipo percussorio	< 10%
Scalpellatori e Scrostatori, Rivettatori	< 10%
Martelli Perforatori	< 10%
Martelli Demolitori e Picconatori	< 10%
Trapani a percussione	< 10%
Avvitatori ad impulso	< 10%
Martelli Sabbiatori	< 10%
Cesoie e Roditrici per metalli	< 10%
Martelli piccoli scrostatori	< 10%
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	40% - 60%
Seghe circolari e seghetti alternativi	10% - 20%
Smerigliatrici angolari e assiali	40% - 60%
Motoseghe	10% - 20%
Decespugliatori	10% - 20%

15 Conclusioni

Confermando quanto sopra scritto, considerata la presenza di lavoratori esposti a vibrazioni corpo/intero inferiore al livello di azione e vibrazioni al sistema mano/braccio con valori compresi fra il livello di azione e il livello limite, si afferma che la Ditta: **GOVERNALI COSTRUZIONI di Governali Adriano** per l'unità produttiva sottoposta all'indagine di cui in premessa e per la tipologia di lavoro esaminato, alla data odierna, in base a quanto previsto dal DLgs 09 Aprile 2008, n. 81, è tenuta ad elaborare un adeguato programma di misure tecniche ed organizzative adeguate che comprendano:

- altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la scelta di attrezzature di lavoro adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni;
- la fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali guanti che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio;
- adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro e del luogo di lavoro;
- l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- l'organizzazione di orari di lavoro appropriati, con adeguati periodi di riposo;
- la fornitura, ai lavoratori esposti, di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

Inoltre il Datore di Lavoro dovrà provvedere affinché venga fornita da Medico Competente ad ogni lavoratore esposto a rischio vibrazioni, sorveglianza sanitaria adeguata.

Il Datore di lavoro Il Tecnico

_____ _____

Allegato 1

MISURE DI PREVENZIONE E ISTRUZIONI PER GLI ADDETTI

PRIMA DELL'ATTIVITÀ:

- Valutare se sia possibile effettuare la stessa lavorazione senza ricorrere ad attrezzature e/o utensili comunque capaci di trasmettere vibrazioni al corpo dell'operatore;
- Ridurre al minimo l'utilizzo di macchine ed attrezzature a rischio;
- Gli utensili e le attrezzature vibranti da impiegare dovranno essere scelte tra quelle meno dannose per l'operatore, le stesse devono essere dotate di soluzioni tecniche efficaci per la protezione dei lavoratori (es. manici antivibrazioni, dispositivi di smorzamento, sedili ammortizzanti, etc.) e devono essere installate e mantenute in stato di perfetta efficienza;
- Predisporre i percorsi, per i mezzi semoventi, in modo da limitare i sobbalzi;
- Tutti i lavoratori devono essere adeguatamente informati e formati sulle corrette modalità di
- esecuzione delle attività.

DURANTE L'ATTIVITÀ:

- Durante l'impiego di utensili vibranti, utilizzare i dispositivi di protezione individuale (guanti antivibranti) in particolar modo se si è esposti anche al freddo;
- Assumere posizioni tali da non accentuare gli effetti delle vibrazioni;
- Percorrere con i mezzi semoventi, a velocità ridotta, le strade predisposte all'interno del cantiere;
- Se del caso deve essere analizzata l'opportunità di istituire una rotazione tra gli addetti.

DOPO L'ATTIVITÀ:

- Eseguire la regolare manutenzione delle attrezzature, con particolare riguardo a quelle parti che potrebbero incrementare i livelli di accelerazione (vibrazioni) e ai dispositivi di smorzamento.

Allegato 2

PRONTO SOCCORSO E MISURE DI EMERGENZA

- In presenza di disturbi riconducibili ad eccessiva esposizione alle vibrazioni con aumento del rischio di lesioni vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche è necessario attivare il medico competente per gli accertamenti del caso. Tali disturbi possono manifestarsi ad esempio:
    1. Con dolori al polso e/o alle prime tre dita della mano;
    2. Dolori alle articolazioni in genere;
    3. Formicolii, torpore e dolore delle ultime falangi (sindrome "del dito morto" o "dito bianco").