

# GRUPPO DI FALCO SRL

VIA LAMBRO 5  
20090 Opera (MI)

## ***DOCUMENTO VALUTAZIONE RISCHI DVR ATTIVITA' DI COSTRUZIONI EDILI VALUTAZIONE RISCHIO VIBRAZIONI***

Documento di cui all'art. 17 c. 1 lettera "a" D.Lgs. 81/2008  
Redatto a conclusione della valutazione di tutti i rischi presenti in azienda  
per la sicurezza e la salute ai sensi dell'art. 28 D.Lgs. 81/2008.

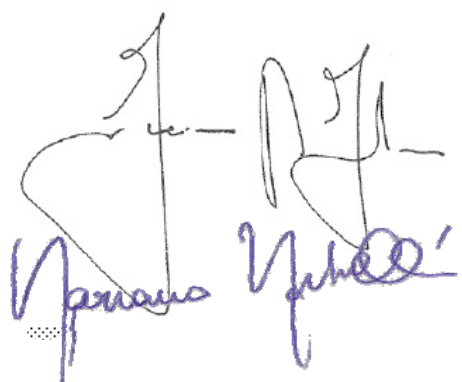
**Rev. 3.4 del 11 Febbraio 2016**

**Il Datore di Lavoro**

**Rappr. dei Lavoratori per la sicurezza**

**Resp. servizio protezione prevenzione**

**Medico Competente**



**Dott. Luca Putignano**  
Medico Competente  
Spec. in Medicina Legale  
Spec. in Medicina del Lavoro

Gruppo Servizi MANDY



## INDICE

<i>INDICE</i> .....	4
<i>1. IDENTIFICAZIONE DELL'AZIENDA</i> .....	5
<i>2. PREMESSA</i> .....	6
<i>3. VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO - BRACCIO</i> .....	7
<i>4. DEFINIZIONE E PARAMETRI</i> .....	8
<i>5. CRITERI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO</i> .....	10
<i>6. VALUTAZIONE CON MISURAZIONI</i> .....	10
<i>7. VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO</i> .....	17
<i>8. DEFINIZIONE E PARAMETRI</i> .....	17
<i>9. VALUTAZIONE DEL RISCHIO</i> .....	19
<i>10. VALUTAZIONE CON MISURAZIONI</i> .....	20
<i>11. CONCLUSIONI</i> .....	23
<i>12. CERTIFICATO DI TARATURA</i> .....	25
<i>EFFETTI DELLE VIBRAZIONI</i> .....	28
<i>14. ALLEGATI</i> .....	29

## 1. IDENTIFICAZIONE DELL'AZIENDA

### Relazione tecnica per la valutazione dell'esposizione personale a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e al corpo intero secondo il D.Lgs. 81/2008

Relazione Tecnica di **11 FEBBRAIO 2016**

**COMMITTENTE: GRUPPO DI FALCO S.R.L.**

Ditta (Ragione sociale): **GRUPPO DI FALCO S.R.L.**

Esercente l'attività di: **LAVORI GENERALI DI MANUTENZIONE EDIFICI  
MONTAGGIO E SMONTAGGIO IMPALCATURE E PONTEGGI**

Sede legale: **VIA LAMBRO, 5 - 20090 OPERA (MI)**

Sede operativa: **VIA LAMBRO, 5 - 20090 OPERA (MI)**

Codice Fiscale/ Partita IVA: **11888800155**

La ditta, appartenente al settore dell'edilizia, effettua principalmente tutte le operazioni concorrenti alla realizzazione, completa o parziale di fabbricati civili, industriali, ad eccezione della realizzazione di impianti tecnologici per i quali viene fornita l'assistenza.

Tali operazioni si possono riassumere principalmente in:

- **montaggio, trasformazione, uso e smontaggio di impalcatura e ponteggi;**
- **Opere murarie: demolizione e ricostruzione intonaci;**
- **Tinteggiatura facciate;**
- **Consolidamento e ricostruzione facciate in cemento decorativo;**
- **Rifacimento facciate in klinker;**
- **Sverniciatura graffiato;**
- **Pavimentazioni balconi e terrazzi;**
- **Verniciatura opere in ferro;**
- **Verniciatura opere in legno;**
- **Posa guaine per coperture provvisorie.**

**La presente relazione, completa degli allegati, deve essere a disposizione:**

- **Dell'Organo di Vigilanza;**
- **Dei Lavoratori, ovvero dei loro Rappresentanti;**
- **Del Medico Competente per la pianificazione dei controlli sanitari cui sottoporre i lavoratori e per le valutazioni ed i pareri di competenza (D.Lgs 81/2008)**

## 2. PREMESSA

L'articolo 202 del D. Lgs. 81/2008 prescrive in particolare l'obbligo, da parte dei datori di lavoro, di valutare il rischio da esposizione a vibrazioni dei lavoratori durante il lavoro ed è previsto che la valutazione dei rischi possa essere effettuata sia senza misurazioni, sulla base di appropriate informazioni reperibili dal costruttore e/o da banche dati accreditate (ISPESL, CNR, Regioni), sia con misurazioni, in accordo con le metodiche di misura prescritte da specifici standard ISO-EN .

La disponibilità di banche dati, ove siano accessibili tali informazioni, rende più agevole l'effettuazione della valutazione dei rischi e l'attuazione immediata delle azioni di tutela prescritte dal D.Lgs. 81/2008, senza dover ricorrere a misure onerose e spesso complesse, a causa di una serie di fattori ambientali e tecnici che inducono frequentemente artefatti ed errori nelle misurazioni.

A tale riguardo è importante rilevare che l'analisi delle possibilità di riduzione del rischio rappresenta parte integrante del processo di individuazione e valutazione del rischio prescritto dal D.Lgs. 81/2008, come riporta la proposta modificata di Direttiva del Consiglio sulle norme minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici 94/C230/03. La 94/C230/03 stabilisce, in premessa (art. 5), che "tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure di contenimento dell'agente fisico stesso devono essere ridotti al livello più basso possibile, con l'obiettivo di ridurre l'esposizione al di sotto del livello di soglia indicato nel pertinente allegato". In particolare il rischio di esposizione a vibrazioni al corpo intero viene valutato mediante l'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita alle otto ore di lavoro.

### 3. VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO - BRACCIO

**Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio:** *le vibrazioni meccaniche che se trasmesse al sistema mano-braccio nell'uomo, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari"* (art. 2 comma 1, punto a).

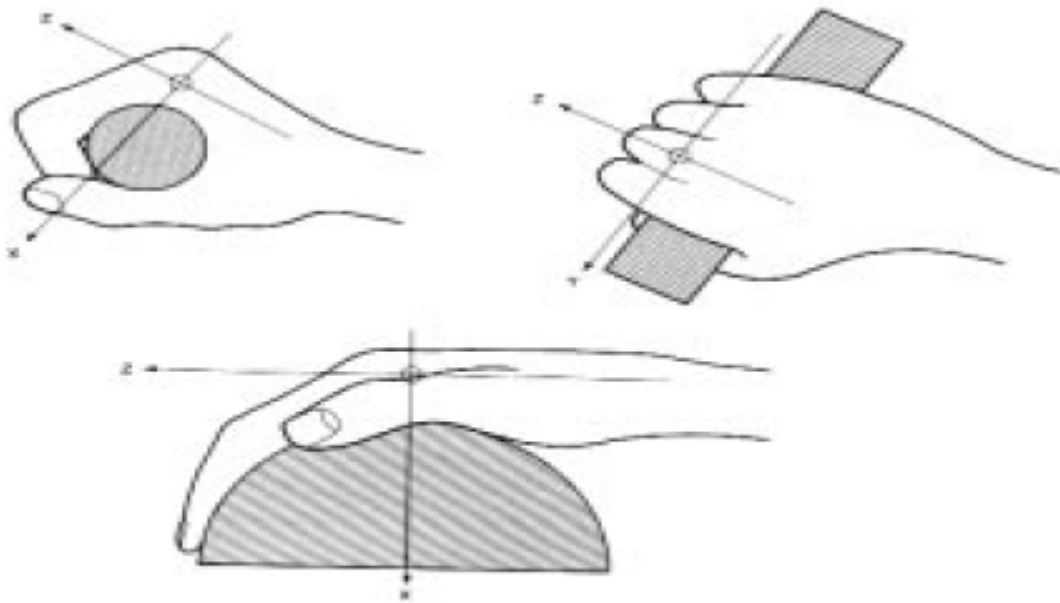
I livelli di rischio previsti dalla proposta di direttiva UE e recepiti dal D.Lgs. 81/2008, per l'esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio:

LIVELLO DI AZIONE $A_{(8)}$	2,5 $m/s^2$
VALORE LIMITE $A_{(8)}$	5 $m/s^2$
VALORE LIMITE PER BREVI PERIODI	20 $m/s^2$

- **Livello di soglia:** rappresenta il livello cui deve tendere l'attuazione della direttiva ai fini della riduzione del rischio, ovvero quel valore al di sotto del quale un'esposizione permanente e/o ripetitiva non ha conseguenze negative per la salute del soggetto esposto;
- **Livello di azione:** rappresenta quel valore di esposizione a partire dal quale devono essere attuate specifiche misure di tutela per i soggetti esposti. Tali misure includono la **formazione** dei lavoratori sul rischio specifico, l'attuazione di interventi mirati alla **riduzione del rischio**, il **controllo sanitario periodico** dei soggetti esposti;
- **Valore limite:** rappresenta il livello di esposizione il cui **superamento è vietato** e deve essere prevenuto, in quanto esso comporta un rischio inaccettabile per un soggetto che vi sia esposto in assenza di dispositivi di protezione.
- **Livello di rischio rilevante:** esposizioni a vibrazioni di livello superiore ai 20  $m/s^2$ , anche se di brevissima durata sono vietate.

#### 4. DEFINIZIONE E PARAMETRI

Le metodiche valutative del rischio da esposizione a vibrazioni definite dallo standard internazionale ISO 5349:1994, e da numerosi altri criteri igienistici e standard nazionali si basano sulla misura del valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza, espresso in  $m/s^2$ . tale quantità va rilevata lungo ciascuna delle tre componenti assiali del vettore accelerazione. Al tal fine lo standard ISO 5349 definisce il sistema di assi cartesiani:



**Figura 1** - definizione degli assi di misura (ISO 5349)

L'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita alle 8 ore lavorative è stata calcolata mediante la seguente formula:

$$A(8) = A_{(w)sum} \sqrt{\frac{T_e}{8}} \quad (m/s^2)$$

Dove:

$T_e$ : durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (minuti)

$A_{(w)sum}$ :  $(a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2)^{1/2}$

$A_{wi}$ : valore r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza ( $m/s^2$ ) lungo l'asse  $i = x, y, z$

Nel caso il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, l'esposizione quotidiana a vibrazioni  $A(8)$ , in  $m/s^2$ , è stata calcolata mediante la seguente espressione:



$$A(8) = \left[ \frac{1}{8} \sum_{i=1}^N A_{(w)sum,i}^2 T_i \right]^{1/2} \quad (m/s^2)$$

Dove:

$A_{(w)sum,i}^2$ : somma vettoriale dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa all'operazione i-esima;

$T_i$ : tempo di esposizione relativo all'operazione i-esima (minuti)

Nel caso in cui il lavoratore sia abitualmente esposto a vibrazioni, ma l'esposizione cambi da una giornata all'altra, come ad esempio nel caso della cantieristica, dove l'esposizione cambia in funzione della tipologia di progetto in lavorazione presso il cantiere, e ciascuna delle fasi lavorative dura più di un giorno, può essere calcolata un'esposizione a vibrazioni tipica " $A_{tipica(8)}$ " utilizzando la seguente espressione:

$$A_{tipica(8)} = \left[ \frac{1}{N} \sum_{d=1}^N A_d^2(8) \right]^{1/2} \quad (m/s^2)$$

Dove:

N: numero totale di giorni di esposizione

$A_d(8)$ : esposizione giornaliera calcolata per ciascuno dei giorni in cui il lavoratore è esposto a vibrazioni

nel caso in cui da un giorno all'altro cambi unicamente il tempo di esposizione, mentre il valore dell'accelerazione ponderata in frequenza rimane lo stesso,  $A_{tipica(8)}$  è data:

$$A_{tipica(8)} = a_{hw} (t_d/8)^{1/2}$$

Dove:

$a_{hw}$ : accelerazione ponderata in frequenza

$t_d$ : tempo medio di esposizione calcolato sul numero totale di giorni di impiego dell'utensile da parte del lavoratore.

## 5. CRITERI DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO

I criteri igienistici formulati nell'ambito degli attuali standard e linee guida sono basati su previsioni di prevalenza del fenomeno di Raynaud, a seguito dell'esposizione a vibrazioni mano-braccio. In accordo con gli standard correnti, si assume inoltre che tali criteri siano sufficientemente cautelativi, anche ai fini della prevenzione di altri effetti patologici a carico degli arti superiori, associati all'esposizione a vibrazioni.

Le principali variabili fisiche che influiscono sugli effetti dell'esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio, considerate nei metodi standardizzati di valutazione ISO, BSI, ENV, ANSI, ACGIH sono:

- Intensità delle vibrazioni
- Componenti in frequenza delle vibrazioni
- Direzione delle vibrazioni
- Durata dell'esposizione

Per poter valutare correttamente il rischio da esposizione a vibrazioni sono state definite:

- Le fasi lavorative comportanti esposizione a vibrazioni e la valutazione dei tempi di esposizione effettiva a vibrazioni associati a ciascuna fase;
- Le condizioni operative ove siano percepite le vibrazioni di maggior entità da parte degli operatori;
- I fattori che influenzano maggiormente l'esposizione a vibrazioni.

## 6. VALUTAZIONE CON MISURAZIONI

Non essendo disponibili dati attendibili sulle vibrazioni trasmesse dalle attrezzature impiegate dalla Ditta, si è reso necessario eseguire il monitoraggio delle vibrazioni mano-braccio.

Le misure sono state effettuate sulla superficie di contatto tra la mano e la sorgente di vibrazioni, con strumentazione conforme alle specifiche dettate dallo standard ISO 8041. Le specifiche dell'accelerometro di uso comune per le misure di vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e del suo adattatore sono riportate negli standard EN 28662-1:1992, UNI EN 28662-1:1993, EN 28662-2:1994, UNI EN 28662-2, EN 28662-3:1994, UNI EN 28662-3, EN 28662-5:1994, UNI EN 28662-5.

## 6.1. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

STRUMENTO	MARCA E MODELLO	N. MATRICOLA	DATA ULTIMA TARATURA
Accelerometro triassiale	Brüel & Kjaer 4520-002	51801	02/08/2013
Analizzatore	Brüel & Kjaer 4515-B-002	2569805	19/08/2013
Calibratore	Brüel & Kjaer 4294	2566486	19/08/2013

Prima di ogni serie di misure è stata effettuata la calibrazione della strumentazione mediante calibratore in dotazione.

## 6.2. CRITERI E MODALITA' DI MISURA E DI VALUTAZIONE

In seguito all'analisi del ciclo produttivo della Ditta, delle procedure di lavoro, delle giornate lavorative tipo, degli ambienti di lavoro e delle caratteristiche delle vibrazioni, sono stati individuati, sulla base dei seguenti criteri di valutazione (confronti con situazioni analoghe, dati di letteratura, ecc..) i lavoratori esposti a rischio vibrazioni, secondo quanto di seguito specificato:

- **Carpentieri puntatori;**
- **Muratori;**
- **Magazzinieri;**
- **Autisti;**
- **Imbianchini;**

Gruppo omogeneo di lavoratori	Macchine e attrezzature	Te [min]	A(w) <sub>sum</sub> [m/s <sup>2</sup> ]
Carpentiere pontatore	Trapano	20	11.437

Gruppo omogeneo di lavoratori	Macchine e attrezzature	Te [min]	A(w) <sub>sum</sub> [m/s <sup>2</sup> ]
Muratore	Flessibile	10	2.846
	Trapano	10	8.668
	Martello demolitore elettrico	10	11.437

Gruppo omogeneo di lavoratori	Macchine e attrezzature	Te [min]	A(w) <sub>sum</sub> [m/s <sup>2</sup> ]
Magazzinieri	Trapano	10	11.437

Gruppo omogeneo di lavoratori	Macchine e attrezzature	Te [min]	A(w) <sub>sum</sub> [m/s <sup>2</sup> ]
Autisti	Trapano	10	11.437

Gruppo omogeneo di lavoratori	Macchine e attrezzature	Te [min]	A(w) <sub>sum</sub> [m/s <sup>2</sup> ]
Imbianchini	Trapano	10	11.437

L'accelerometro è **stato fissato** ai punti di misura tramite nastro adesivo; i cavi dell'accelerometro sono stati fissati in prossimità del trasduttore con nastro adesivo, in maniera adeguata al fine di evitare artefatti nel segnale rilevato (rumore triboelettrico).

I **tempi di misura** sono stati scelti per essere rappresentativi dei relativi fenomeni vibratorii in esame e del livello di vibrazioni assorbito dal lavoratore durante il tempo di esposizione. Per ogni attrezzatura è stata eseguita una misura della durata sufficiente per caratterizzare in maniera significativa le vibrazioni trasmesse al lavoratore nelle tipiche condizioni operative in cui si svolge il lavoro.

I **tempi di esposizione** utilizzati per la valutazione dei valori di A(8) sono quelli dichiarati e sottoscritti dal Datore di Lavoro (riportati in allegato), sentiti gli RLS/Lavoratori/Responsabile dell'organizzazione del lavoro.

Gli **errori casuali** riportati in tabella indicano l'incertezza associata alle misure valutata con il calcolo della deviazione standard. I principali fattori di incertezza considerati riguardano:

- incertezza nella determinazione dei tempi di esposizione
- incertezza nella misura delle accelerazioni, dovuta principalmente ai seguenti fattori: errori dovuti al sistema di acquisizione delle misure (fissaggio accelerometri, interferenze elettriche, calibrazione, peso e posizionamento accelerometri); errori dovuti alle fluttuazioni casuali dei parametri fisici in gioco (temperatura, umidità, stabilità dell'alimentazione della macchina, omogeneità del terreno, ecc.); variazioni nella modalità di utilizzo da parte di differenti operatori; variazioni delle condizioni di manutenzione dell'attrezzatura; variazione delle caratteristiche del tipo di materiale su cui l'utensile è utilizzato.

Successivamente sono state eseguite diverse serie di misure, nelle normali condizioni di lavoro, riportate nelle tabelle allegato.

### 6.3. VALUTAZIONE DEI VALORI DI A(8)

Gruppo omogeneo di lavoratori	Attrezzature	Tempo di esposizione (minuti)	$A_w$ m/s <sup>2</sup>	A(8) m/s <sup>2</sup>
Carpentieri pontatori	Trapano	20	11.437	<b>2.33</b>
Muratori	Flessibile	10	2.846	<b>2.11</b>
	Martello demolitore elettrico	10	8.668	
	Trapano	10	11.437	
Magazzinieri	Trapano	10	11.437	<b>1.65</b>
Autisti	Trapano	10	11.437	<b>1.65</b>
Imbianchini	Trapano	10	11.437	<b>1.65</b>

### 6.4. VALUTAZIONE DELLE CLASSI DI RISCHIO IN FUNZIONE DEI VALORI DI A(8)

Si identificano tre classi di rischio (D. Lgs. 81/2008, Art. 201):

Gruppo omogeneo di lavoratori	A(8) [m/s <sup>2</sup> ]	Classe di rischio
Carpentiere pontatore	<b>2.33</b>	0
Muratori	<b>2.11</b>	0
Magazzinieri	<b>1.65</b>	0
Autisti	<b>1.65</b>	0
Imbianchini	<b>1.65</b>	0

## Classe di rischio/Fascia di esposizione

Classe di rischio	A(8) [m/s <sup>2</sup> ]
Classe "0"	esposizione personale inferiore a 2,5 m/s <sup>2</sup>
Classe "1"	esposizione personale compresa fra 2,5 – 5 m/s <sup>2</sup>
Classe "2"	esposizione personale superiore a 5 m/s <sup>2</sup>

- **Livello di rischio "0"**: nessuna misura specifica obbligatoria, è consigliata l'informazione e la formazione del personale esposto al rischio.
- **Livello di rischio "1"**: **adozione di sistemi di lavoro ergonomici** che consentano di ridurre al minimo la forza di prensione o spinta da applicare all'utensile; **sostituzione dei macchinari** che producono elevati livelli di vibrazioni con macchinari che esponano a minori livelli di vibrazioni; **effettuazione di manutenzione** regolare e periodica degli utensili; adozione di cicli di lavoro che consentano di alternare periodi di esposizione a vibrazioni a periodi in cui il lavoratore non sia esposto a vibrazioni; **impiego di DPI** (guanti antivibranti); **informazione** sul rischio da esposizione a vibrazione e formazione specifica sulle corrette procedure di lavoro ai fini della prevenzione e riduzione del rischio da esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio, ed in particolare: corrette modalità di prensione e di impugnatura degli utensili; impiego dei guanti antivibranti durante le operazioni che esponano a vibrazioni; adozione di procedure di lavoro idonee al riscaldamento delle mani prima e durante il turno di lavoro; incremento di rischi di danni da vibrazioni in soggetti fumatori; esercizi e massaggi alle mani da effettuare durante le pause di lavoro; **effettuazione di controlli sanitari** preventivi e periodici da parte del medico competente.
- **Livello di rischio "2"**: prioritaria sostituzione delle attrezzature che producono elevati livelli di vibrazioni, con macchinari che esponano a minori livelli di vibrazioni.

Si riassume quindi l'esposizione dei vari gruppi omogenei:

Classe di rischio	Gruppi omogenei esposti
Classe "0"	<b>Carpentiere pontatore, Muratore.</b>
Classe "1"	Nessun lavoratore e/o gruppo omogeneo.
Classe "2"	Nessun lavoratore e/o gruppo omogeneo.

I quantificati "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, 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





## 7. VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

**Vibrazioni trasmesse al corpo intero:** "le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al corpo intero, comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide" (art. 201 comma 1, punto b)

I livelli di rischio previsti dal D. Lgs. 81/2008 (Art. 201), per l'esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero:

<b>LIVELLO DI AZIONE <math>A_{(8)}</math></b>	<b>0,5 m/s<sup>2</sup></b>
<b>VALORE LIMITE <math>A_{(8)}</math> 8h</b>	<b>1,0 m/s<sup>2</sup></b>
<b>VALORE LIMITE <math>A_{(8)}</math> PERIODO BREVE</b>	<b>1,5 m/s<sup>2</sup></b>

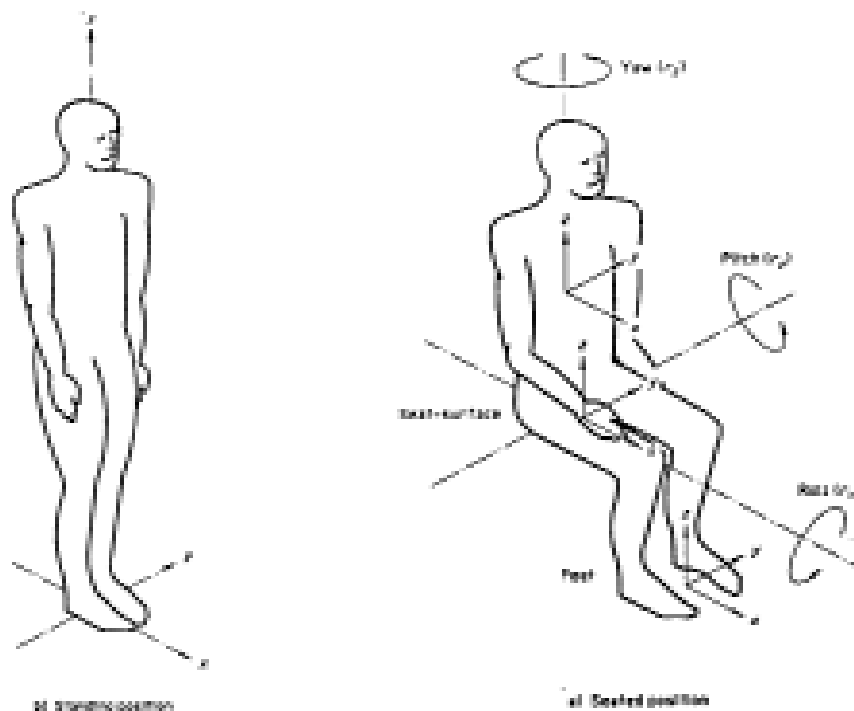
Il valore limite di esposizione giornaliero di 1,0 m/s<sup>2</sup> è ritenuto eccessivamente elevato da molti studiosi e la comunità scientifica sembra convergere verso un valore maggiormente cautelativo pari a 0,9 m/s<sup>2</sup>.

- **Livello di azione:** rappresenta quel valore di esposizione a partire dal quale devono essere attuate specifiche misure di tutela per i soggetti esposti. Tali misure includono la **formazione** dei lavoratori sul rischio specifico, l'attuazione di interventi mirati alla **riduzione del rischio**, il **controllo sanitario periodico** dei soggetti esposti;

**Valore limite:** rappresenta il livello di esposizione il cui **superamento è vietato** e deve essere prevenuto, in quanto esso comporta un rischio inaccettabile per un soggetto che vi sia esposto in assenza di dispositivi di protezione.

## 8. DEFINIZIONE E PARAMETRI

Le metodiche valutative del rischio da esposizione a vibrazioni definite dallo standard internazionale ISO 2631-1:1997, si basano sulla misura del valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza, espresso in m/s<sup>2</sup>; tale quantità va rilevata lungo ciascuna delle tre componenti assiali del vettore accelerazione. Al tal fine lo standard ISO 2631-1 definisce il sistema di assi cartesiani:



**Figura 3 - Definizione degli assi di riferimento ai fini della misura dell'esposizione**

L'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita alle 8 ore lavorative è stata calcolata mediante la seguente formula:

$$A(8) = a_v \sqrt{\frac{T_e}{8}} \quad (\text{m/s}^2)$$

Dove:

$T_e$ : durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (minuti)

$$a_v = (K_x^2 a_{wx}^2 + K_y^2 a_{wy}^2 + K_z^2 a_{wz}^2)^{1/2}$$

Nel caso il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, l'esposizione quotidiana a vibrazioni  $A(8)$ , in  $\text{m/s}^2$ , è stata calcolata mediante la seguente espressione:

$$A(8) = \left[ \frac{1}{8} \sum_{i=1}^N a_{v,i}^2 T_i \right]^{1/2} \quad (\text{m/s}^2)$$

Dove:

$a_{(w)sum,i}^2$ : somma vettoriale dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa all'operazione i-esima;

$T_i$ : tempo di esposizione relativo all'operazione i-esima (minuti)

## 9. VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Sono stati considerati esposti a vibrazioni trasmesse al corpo intero tutti quei lavoratori che prestano la loro abituale attività alla guida dei seguenti automezzi:

- **Carrelli elevatori, Autocarri, Furgone.**

Per poter valutare correttamente il rischio da esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero sono stati definiti:

- Le fasi lavorative comportanti l'esposizione a vibrazioni e i tempi di esposizione effettiva a vibrazioni associati a ciascuna fase;
- I macchinari utilizzati in ciascuna fase.

Inoltre sono state acquisite le seguenti informazioni:

- Tipologia dei macchinari che espongono a vibrazioni e principali utensili/accessori ad essi collegati; applicazioni per cui ciascun macchinario è utilizzato e relative modalità di impiego;
- Condizioni operative dove sono percepite vibrazioni di maggior entità da parte degli operatori;
- Fattori che possono influenzare maggiormente l'esposizione a vibrazioni ed incrementare i potenziali effetti dannosi, quali velocità di avanzamento, tipologia del terreno, stato di manutenzione, tipologia di sedile, età del macchinario, posture assunte dal guidatore durante la guida, ulteriori fattori di rischio per la colonna vertebrale cui è esposto il lavoratore (es. movimentazione manuale dei carichi).

## 10. VALUTAZIONE CON MISURAZIONI

Non essendo disponibili dati attendibili sulle vibrazioni trasmesse dai macchinari impiegati dalla Ditta, si è reso necessario eseguire il monitoraggio delle vibrazioni.

Le misure sono state effettuate sulla superficie di contatto tra il corpo e la sorgente di vibrazioni, con strumentazione conforme alle specifiche dettate dallo standard ISO 8041. Le specifiche dell'accelerometro di uso comune per le misure di vibrazioni trasmesse al corpo e del suo adattatore sono riportate nello standard UNI EN 30326-1/1997.

### 10.1 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

STRUMENTO	MARCA E MODELLO	N. MATRICOLA	DATA ULTIMA TARATURA
Accelerometro triassiale	Brüel & Kjaer 4520-002	51801	02/08/2013
Analizzatore	Brüel & Kjaer 4515-B-002	2569805	19/08/2013
Calibratore	Brüel & Kjaer 4294	2566486	19/08/2013

Prima di ogni serie di misure è stata effettuata la calibrazione della strumentazione mediante calibratore in dotazione.

### 10.2 CRITERI E MODALITA' DI MISURA E DI VALUTAZIONE

In seguito all'analisi del ciclo produttivo della Ditta, delle procedure di lavoro, delle giornate lavorative tipo, degli ambienti di lavoro e delle caratteristiche delle vibrazioni, sono stati individuati, sulla base dei seguenti criteri di valutazione (confronti con situazioni analoghe, dati di letteratura, ecc..) i lavoratori esposti a rischio vibrazioni, secondo quanto di seguito specificato:

- **Magazzinieri;**
- **Autisti.**

Gli operai addetti manovali non sono soggetti a vibrazioni.

L'accelerometro è **stato fissato** ai punti di misura (sedile del mezzo di guida) tramite nastro adesivo; i cavi dell'accelerometro sono stati fissati in prossimità del trasduttore con nastro adesivo, in maniera adeguata al fine di evitare artefatti nel segnale rilevato (rumore triboelettrico).

I **tempi di misura** sono stati scelti per essere rappresentativi dei relativi fenomeni vibratorii in esame e del livello di vibrazioni assorbito dal lavoratore durante il tempo di esposizione. Per ogni macchina operativa/autovettura/autocarro è stata eseguita una misura della durata sufficiente per



Classe di rischio	A(8) [m/s <sup>2</sup> ]
Classe "0"	esposizione personale inferiore a 0,5 m/s <sup>2</sup>
Classe "1"	esposizione personale compresa fra 0,5 – 1,0 m/s <sup>2</sup>
Classe "2"	esposizione personale superiore a 1,0 m/s <sup>2</sup>

Si riassumono di seguito i valori di A(8) calcolati in precedenza per ogni gruppo omogeneo di lavoratori in base all'esposizione personale:

Gruppo omogeneo di lavoratori	A(8) [m/s <sup>2</sup> ]	Classe di rischio
Magazziniere	0.4	0
Autista autocarro	0.16	0
Autista furgone	0.23	0

Si riassume quindi l'esposizione dei vari gruppi omogenei:

Classe di rischio	Gruppi omogenei esposti
Classe "0"	Magazziniere, Autista autocarro, furgone
Classe "1"	Nessun lavoratore e/o gruppo omogeneo.
Classe "2"	Nessun lavoratore e/o gruppo omogeneo.

## 11. CONCLUSIONI

Il presente rapporto deve essere tenuto dal datore di lavoro agli atti, ed **esibito** all'Organo di Vigilanza **in caso di richiesta**. La valutazione e la misurazione sono programmate ed effettuate con cadenza **almeno quadriennale**. Deve inoltre essere aggiornata, in occasione di notevoli mutamenti che potrebbero aver reso la valutazione superata, o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne mostrino la necessità.

Il presente rapporto è inoltre presentato al **RSPP** e al **rappresentante dei lavoratori**, ai sensi del D. Lgs. 81/2008, e agli stessi sono illustrati i rischi derivanti dall'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero.

È infine sottoposto all'esame del medico competente, che valuta la necessità di sottoporre i dipendenti a controllo sanitario.

Dal punto di vista della dose di vibrazioni riscontrata, è possibile formulare le seguenti considerazioni:

**Tutti i gruppi omogenei di lavoratori della ditta appartengono alla "Classe 0".**

- **Livello di rischio "0"** : nessuna misura specifica obbligatoria, è consigliata l'informazione e la formazione del personale esposto al rischio.
- **Livello di rischio "1"**: programma di organizzazione tecnica e/o di lavoro con le misure destinate a ridurre l'esposizione. Tra le misure di prioritaria importanza:
  - Pianificazione di una regolare manutenzione dei macchinari, con particolare riguardo alle sospensioni, ai sedili e al posto di guida degli automezzi;
  - Identificazione delle condizioni operative o i veicoli che espongono ai più alti livelli di vibrazioni ed organizzare dove è possibile turni di lavoro tra operatori e conducenti idonei a ridurre il livello di esposizione individuale;
  - Pianificazione dove è possibile i percorsi di lavoro, scegliendo quelli meno accidentati, oppure dove è possibile, effettuare lavori di livellamento stradale;
  - Pianificare una politica aziendale di aggiornamento del parco macchine, che privilegi l'acquisto di macchinari a basso livello di vibrazioni e rispondenti a criteri generali di ergonomia del posto di guida;
  - Attivazione della sorveglianza sanitaria con esami di routine;
  - Informazione dei lavoratori potenzialmente esposti a tali livelli e formazione ai fini dell'applicazione di idonee misure di tutela. In particolare, la formazione dovrà essere orientata verso i seguenti contenuti:
    - Metodi corretti di guida al fine di ridurre le vibrazioni: ad esempio necessità di evitare alte velocità in particolare su strade accidentate;
    - Posture di guida e corretta regolazione del sedile;
    - Ulteriori fattori di rischio per disturbi a carico della colonna vertebrale;
    - Come prevenire il mal di schiena.
- **Livello di rischio "2"**: prioritaria sostituzione delle attrezzature che producono elevati livelli di vibrazioni, con macchinari che espongono a minori livelli di vibrazioni.

La valutazione deve essere ripetuta ogni qualvolta sia introdotto un mutamento nelle lavorazioni, che influisca in modo sostanziale sul rischio vibrazione del prodotto (introduzione di nuove macchine, impianti o apparecchiature), oppure su richiesta motivata dell'organo di vigilanza.

La valutazione deve essere programmata e ripetuta ad opportuni intervalli da personale competente, sotto la responsabilità del datore di lavoro (Art. 181 c. 2, D.Lgs 81/2008).

REDATTO IL 11.02.2016

Firma del tecnico competente .....

Firma del RSPP .....

Firma del medico competente .....

**Dott. Luca Putignano**  
Medico Competente  
Spec. in Medicina Legale  
Spec. in Medicina del Lavoro

Firma del RLS .....

Firma del datore di Lavoro .....

Collocazione FILE: y:\gruppo di falco srl [18305]\editizia\2016\dir\vibrazioni\vibrazioni hav+wbv 2016.doc



## 12. CERTIFICATO DI TARATURA

Collocazione FILE: y:\gruppo di falco srl [18305]\edilizia\2016\otr\vibrazioni\vibrazioni hav+wbv 2016.doc

Gruppo Servizi MANDY



**Brüel & Kjær**

The Calibration Laboratory  
Skodsborgvej 307, DK-2850 Nærum, Denmark



**CERTIFICATE OF CALIBRATION**

No: CDK1306616

Page 1 of 9

**CALIBRATION OF**

Accelerometer: Brüel & Kjær Type 4515-B-002

No: 2569805

**CUSTOMER**

GRUPPO SERVIZI MANDY SRL  
VIA UNGARETTI 9  
25033 COLOGNE  
BS, Italy

**CALIBRATION CONDITIONS**

Preconditioning: 4 hours at 23°C ± 3°C

Environment conditions: Temperature: 23°C ± 3°C. Humidity: < 70% RH

**SPECIFICATIONS**

The Accelerometer Brüel & Kjær Type 4515-B-002 has been calibrated in accordance with the requirements as specified in ISO16063-21. The accreditation assures the traceability to the international units system SI.

**PROCEDURE**


The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær Calibration System 3629 by using procedure P\_4515-B-002\_A01.

**RESULTS**

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of calibration: 2013-08-20

Date of issue: 2013-08-20

  
Morten Hongård Hansen  
Calibration Technician

  
Jacob Holm Winther  
Approved Signatory

Reproduction of the complete certificate is allowed. Parts of the certificate may only be reproduced after written permission.

**Brüel & Kjær**

The Calibration Laboratory  
Skodsborgvej 307, DK-2850 Nærum, Denmark



**CERTIFICATE OF CALIBRATION**

No: CDK1306615

Page 1 of 9

**CALIBRATION OF**

Accelerometer:

Brüel & Kjær Type 4520-002

No: 61295

**CUSTOMER**

GRUPPO SERVIZI MANDY SRL  
VIA UNGARETTI 9  
25033 COLOGNE  
BS, Italy

**CALIBRATION CONDITIONS**

Preconditioning: 4 hours at 23°C ± 3°C

Environment conditions: Temperature: 23°C ± 3°C. Humidity: < 70% RH

**SPECIFICATIONS**

The Accelerometer Brüel & Kjær Type 4520-002 has been calibrated in accordance with the requirements as specified in ISO16063-21. The accreditation assures the traceability to the international units system SI.

**PROCEDURE**

The measurements have been performed with the assistance of Brüel & Kjær Calibration System 3629 by using procedure P4520-002A01.

**RESULTS**

The reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  providing a level of confidence of approximately 95 %. The uncertainty evaluation has been carried out in accordance with EA-4/02 from elements originating from the standards, calibration method, effect of environmental conditions and any short time contribution from the device under calibration.

Date of calibration: 2013-08-20

Date of issue: 2013-08-20

Morten Høngård Hansen  
Calibration Technician

Jacob Holm Winther  
Approved Signatory

Reproduction of the complete certificate is allowed. Parts of the certificate may only be reproduced after written permission.

Collocazione FILE: y:\gruppo di falco srl [18305]\editizia\2016\dir\vibrazioni\vibrazioni hav+wbv 2016.doc

## EFFETTI DELLE VIBRAZIONI

L'esposizione occupazionale ad elevati livelli di vibrazioni trasmesse al corpo intero da macchine e/o veicoli industriali, agricoli, di trasporto pubblico o militare è associata ad un aumentato rischio di insorgenza di disturbi e lesioni a carico del rachide lombare. In alcuni studi è stato anche segnalato che l'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero può causare alterazioni del distretto cervico-brachiale, dell'apparato gastroenterico, del sistema nervoso periferico, dell'apparato riproduttivo femminile, ed infine del sistema cocleo-vestibolare. Indagini di tipo trasversale e longitudinale hanno fornito una sufficiente evidenza epidemiologica per una relazione causale tra esposizione professionale a vibrazioni trasmesse al corpo intero e patologia del rachide lombare, mentre l'associazione tra vibrazioni e lesioni ad altri organi o apparati non è stata ancora adeguatamente documentata.

## PATOLOGIE DEL RACHIDE LOMBARO

Vi è una sufficiente evidenza epidemiologica che il rischio di insorgenza di patologie del rachide lombare aumenta con l'aumentare della durata e dell'intensità dell'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero. Alcune categorie di autisti, come gli addetti a lavori di trasporto in vari settori commerciali, possono svolgere attività di sollevamento e spostamento di carichi manuali che rappresentano un'ulteriore fattore di stress per il tratto lombare del rachide. Alcune caratteristiche individuali (età, indice di massa corporea, abitudine al fumo di tabacco, aspetti costituzionali), fattori di natura psicosociale e pregressi traumatismi alla schiena sono anche riconosciuti come importanti variabili predittive della comparsa di disturbi del rachide, in particolare di lombalgie.

## DISTURBI CERVICO-BRACHIALI

L'esposizione a vibrazioni con frequenze sovrapponibili alla frequenza di risonanza del corpo umano può amplificare la risposta muscolare della regione collo-spalla. I pochi studi epidemiologici sinora condotti hanno dimostrato una debole associazione tra esposizione a vibrazioni e disturbo cervico-brachiali.

## DISTURBI DIGESTIVI

Ricerche sperimentali hanno dimostrato che l'esposizione acuta a vibrazioni meccaniche può indurre un aumento dell'attività gastro-intestinale. L'associazione tra l'esposizione a vibrazioni meccaniche e disturbi dispeptici è risultata, tuttavia, debole.

## DISTURBI CIRCOLATORI

Nella letteratura scientifica viene suggerita un'associazione tra esposizione a vibrazioni e rischio di insorgenza di emorroidi e varici venose degli arti inferiori. Nell'ambito di tale possibile associazione, l'esposizione a vibrazioni potrebbe agire come fattore concorrente in combinazione con la prolungata postura assisa tipica dei conducenti di automezzi e veicoli. Si tratta di un'evidenza piuttosto debole.

## EFFETTI COCLEO-VESTIBOLARI

Una prolungata esposizione a vibrazioni meccaniche sembra poter aggravare l'ipoacusia provocata dal rumore. L'esposizione combinata a vibrazioni e rumore sembra causare uno spostamento temporaneo della soglia uditiva alle alte frequenze (6-10 KHz) maggiore di quello provocato dall'esposizione al solo rumore.

## EFFETTI SULL'APPARATO RIPRODUTTIVO

È possibile che l'esposizione a vibrazioni meccaniche possa causare alcuni effetti nocivi sull'apparato riproduttivo femminile. Disturbi del ciclo mestruale, processi infiammatori e anomalie del parto sono stati riportati da donne esposte a vibrazioni con frequenze tra 40 e 55 Hz.

## 14. ALLEGATI

- Rapporto di valutazione;
- Elenco macchinari/attrezzature di lavoro sorgenti di vibrazioni con le relative misure effettuate.