

**RELAZIONE DELLA VALUTAZIONE  
SULL'ESPOSIZIONE DEI LAVORATORI  
AI RISCHI DERIVANTI DA VIBRAZIONI  
MECCANICHE  
(D.Lgs. 09/04/2008 n° 81 Titolo VIII Cap. III)**

**ATTIVITA': LAVORI EDILI SU CONDOTTE CONDOTTE FOGNARIE, SPURGO POZZI,  
RACCOLTA TRASPORTO DI RIFUTI**

**AZIENDA:** TIVOLI JET S.r.l.

Roma 15/12/2014



## PREMESSA

Il Decreto Legislativo n° 81/08 prescrive le misure per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori che sono esposti o possono essere esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche, come previsto in attuazione della direttiva 2002/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002, relativa alle prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni).

Il campo di applicazione di questo decreto legislativo sono le vibrazioni meccaniche, suddivise in due categorie:

- vibrazioni trasmesse al *sistema mano-braccio*
- vibrazioni trasmesse al *corpo intero*.

Ai fini del suddetto Decreto Legislativo, si intende per:

- **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";
- **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".

Il D.Lgs. 81/08 prevede precise misure di prevenzione, una di esse, fondamentale, consiste nel controllo dell'esposizione mediante la valutazione dei livelli con valori limite di esposizione e valori di azione giornalieri normalizzati a un periodo di riferimento di 8 ore.

Sono quindi ribaditi gli obblighi del datore di lavoro in termini di misurazione e valutazione dei livelli di vibrazioni meccaniche cui sono esposti i lavoratori, come già espresso **D.Lgs. 09/04/2008 n° 81**. In particolare, sono fissati i seguenti valori limite di esposizione e i valori di azione:

- **vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV)** il valore limite di esposizione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a  $5 \text{ m/s}^2$ ; il valore d'azione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, che fa scattare l'azione è fissato a  $2,5 \text{ m/s}^2$ ;
- **vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV)** il valore limite di esposizione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a  $1,15 \text{ m/s}^2$ ; il valore d'azione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a  $0,5 \text{ m/s}^2$ .

Dal punto di vista della sorveglianza sanitaria, i lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione rientrano in quanto previsto **D.Lgs. 09/04/2008 n° 81**. Sono concesse deroghe nel caso di attività lavorative in cui l'esposizione di un lavoratore alle vibrazioni meccaniche è abitualmente inferiore ai valori di azione, ma varia sensibilmente da un momento all'altro e può occasionalmente superare il valore limite di esposizione. In questo caso la deroga può essere concessa solo a condizione che il valore medio dell'esposizione calcolata su un periodo di 40 ore sia inferiore al valore limite di esposizione. In ogni caso le deroghe sono concesse per un periodo massimo di quattro anni dall'organo di vigilanza territorialmente competente.

## **DATI DELL'IMPRESA**

## **IMPRESA:**

TIVOLI JET S.r.l.

**Amministratore Unico/Datore di lavoro:** Scrocca

- ## • SEDE LEGALE

VIA Colle Nocello n° 47 Tel.:  
CITTÀ' Guidonia Montecelio CAP 00012  
Prov.: Roma

**FORMA GIURIDICA:** Società a resp. limitata

## **SETTORE OPERATIVO:** Lavori edili

C.F. e P. IVA:

**Azienda Sanitaria Locale competente per ASL RM G territorio:**

**ATTIVITA' SVOLTA DALL'IMPRESA:** Lavori edili su condotte fognarie , trasporto rifiuti, spурго fognature

- ## • DATI OCCUPAZIONALI

N° DIPENDENTI	UOMINI	DONNE
8	8	-

- #### • LAVORATORI TUTELATI

<b>Qualifica</b>	<b>n° Adt.</b>	<b>Orario di lavoro</b>	<b>Sede</b>
Operai SPECIALIZZATI AUTISTI	<b>5</b>	08,00 ÷ 17,00	<i>Interni ed esterni</i>
Operai COMUNI	<b>3</b>	08,00 ÷ 17,00	<i>Interni ed esterni</i>

- #### • DESCRIZIONE DEL CICLO LAVORATIVO

- *operaio specializzato* Conduzione automezzi e gestione macchinari
  - *operaio comune* Attività edilizia con uso di utensili elettrici ed a motore.

## CALCOLO DEI LIVELLI DI ESPOSIZIONE DEFINIZIONI E PARAMETRI

### • VIBRAZIONI MANO-BRACCIO

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio si basa principalmente sul calcolo del valore dell'esposizione giornaliera normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, A(8), calcolato come radice quadrata della somma dei quadrati (valore totale) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali (ahwx, ahwy, ahwz) conformemente alla norma ISO 5349-1 (2001), espressa dalla seguente formula:

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

dove:

$T_e$  : Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)

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

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

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, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in  $\text{m/s}^2$ , sarà ottenuta mediante l'espressione:

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

dove:

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

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

### • VIBRAZIONI TRASMESSE CORPO INTERO

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni si basa sul calcolo dell'esposizione giornaliera A(8) espressa come l'accelerazione continua equivalente su 8 ore, calcolata come il più alto dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali (1,4awx, 1,4awy, 1awz, per un lavoratore seduto o in piedi), conformemente alla norma ISO 2631-1 (1997), espressa dalla 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 (ore)

$a_v$  : Valore dell'accelerazione complessiva definito dalla (2)

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più mezzi meccanici nell'arco della giornata lavorativa, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8), in  $\text{m/s}^2$ , sarà ottenuta mediante l'espressione:

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

dove:

$a_{vi}^2$  : somma vettoriale dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa all'operazione i-esima

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

## **VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

Ai fini della valutazione del rischio da vibrazioni meccaniche, si considerano i seguenti elementi:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o ad urti ripetuti;
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione specificati nel D.Lgs. 81/08;
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore delle attrezzature di lavoro;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature;
- informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria ivi comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

Il livello di esposizione alle vibrazioni meccaniche si valuta inizialmente utilizzando le informazioni relative ai livelli di vibrazione reperibili presso le banche dati dell'ISPESL, delle Regioni, del CNR o presso i fornitori delle attrezzature di lavoro.

Qualora nelle suddette banche dati non sono reperibili misure delle vibrazioni caratteristiche delle attrezzature presenti in azienda, ovvero i dati disponibili non possano ritenersi descrittivi della realtà lavorativa aziendale, si procede ad effettuare misurazioni dei livelli di vibrazione sulle attrezzature mediante utilizzo di idoneo strumento (accelerometro).

**ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI SISTEMA CORPO INTERO (Operai specializzati autisti)**  
(D.Lgs. 09/04/2008 n° 81)

Nella tabella seguente, vengono riportati i valori delle misure vibrometriche, in cui viene indicato il mezzo e/o l'attrezzatura utilizzata, il relativo  $a_{wi}$  (valore quadratico medio (r.m.s.) dell'accelerazione ponderata in frequenza espresso in  $m/s^2$ , lungo gli assi x,y,z) misurato con analizzatore di vibrazioni.

Denominazione	Alimentazione	$a_{wi} m/s^2$		
		Valore massimo misurato a (w) sum		
		Asse x	Asse y	Asse z
1) AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 150 - E28N - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	Motore diesel	0,35	0,38	0,41
2) AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 150 E28N – OPERATORE per allestimento operazioni di spуро fogнature	" " "	0,33	0,37	0,40
1) AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 130 ST - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	" " "	0,18	0,32	0,44
2) AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 130 ST – OPERATORE per allestimento operazioni di spуро fogнature	" " "	0,16	0,30	0,39
1) AUTOCARRO ISUZU Y06L - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	" " "	0,12	0,25	0,39
2) AUTOCARRO ISUZU Y06L – OPERATORE per allestimento operazioni di spуро fogнature	" " "	0,12	0,22	0,35
1) AUTOCARRO IVECO 100 - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	" " "	0,25	0,29	0,46
2) AUTOCARRO IVECO 100 – OPERATORE per allestimento operazioni di spуро fogнature	" " "	0,24	0,27	0,41
1) AUTOCARRO MAN 41 - 460 F - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	" " "	0,20	0,24	0,35
2) AUTOCARRO MAN 41 - 460 F – OPERATORE per allestimento operazioni di spуро fogнature	" " "	0,17	0,22	0,27
1) AUTOCARRO SCANIA 620 - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE separatore fanghi	" " "	0,19	0,22	0,30
1)AUTOCARRO SCANIA 430 - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	" " "	0,15	0,16	0,28
1) AUTOCARRO Iveco 180 operatore IN CABINA A PORTE CHIUSE cassone con gru	" " "	0,12	0,14	0,52
1)AUTOCARRO IVECO C9A Trasporto	" " "	0,11	0,12	0,48
1)AUTOCARRO IVECO ML Trasporto	" " "	0,11	0,14	0,47
1)AUTOCARRO IVECO 35/29 Trasporto	" " "	0,12	0,15	0,45
1)AUTOCARRO IVECO STRALIS Trasporto	" " "	0,14	0,13	0,47
1)AUTOCARRO VOLVO FM12/380 CON BILICO - Trasporto	" " "	0,18	0,21	0,48
IVECO 180 SPAZZATRICE	Rimozione rifiuti	0,24	0,36	0,51
1)AUTOCARRO IVECO 190.48.PT - Trasporto	" " "	0,16	0,25	0,43
1)AUTOCARRO SCANIA N.341 - Trasporto	" " "	0,12	0,15	0,42
1) pala meccanica HITACI 33U cabinata	" " "	0,53	0,60	0,92
1)Pala meccanica O&K RH 6.5	" " "	0,51	0,63	0,95
1) pala gommata Venieri VF 8.33	" " "	0,58	0,31	0,59
1) pala meccanica HITACI 33U cabinata con martello demolitore	" " "	0,53	0,60	0,92
1) MULETTO HYSTER HD 3238	" " "	0,4	0,35	0,5
AUTOCARRO Iveco 40/170 operatore IN CABINA A PORTE CHIUSE risanamento condotte fognarie	" " "	0,18	0,20	0,35
gru AUTOCARRO Iveco 180	" " "	0,36	0,38	0,56
3) AUTOCARRO Iveco 180 – spazzatrice stradale	" " "	0,24	0,36	0,51

Quindi sulla base dei livelli vibrometrici rilevati dalla banca dati accreditata (ISPESL), livelli rilevati lungo ciascuna delle tre componenti assiali del vettore accelerazione, per ciascuna tipologia di macchina e/o attrezzatura utilizzata e del tempo di effettiva esposizione, si è proceduto alla valutazione dell'esposizione giornaliera a vibrazioni **A(8)** in m/s<sup>2</sup>, mediante l'espressione:

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

dove:

$a_{vi}^2$ : somma vettoriale dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa all'operazione i-esima

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

Tale espressione è valida, come nella valutazione in oggetto, nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, per l'impiego di più mezzi meccanici nell'arco della giornata lavorativa

**Nota bene:** i tempi di esposizione riportati nelle tabelle di calcolo che seguono, sono indicativi e, sia le lavorazioni che l'attività svolta, possono presentare delle variazioni rispetto a quanto indicato. Tali tempi di utilizzo, comunque, garantiscono valori molto più conservativi e cautelativi per la tutela dei lavoratori esposti.

## VALUTAZIONE ESPOSIZIONE VIBRAZIONI MECCANICHE



Corpo Intero Valutazione ex Lgs N. 187 19/08/05	<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>			
	1,40	1,40	1,00			
Macchine/Attrezzature	<b>a<sub>vx</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>a<sub>vy</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>a<sub>vz</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>T<sub>i</sub></b> [ore]	<b>a<sub>(W)max</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>a(8)<sub>i</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]
1 AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 150	0,35	0,38	0,41	1,00	0,53	0,19
2) AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 15	0,33	0,37	0,40	4,33	0,04	0,03
3					0,00	0,00
4					0,00	0,00
5					0,00	0,00
6					0,00	0,00

  

<b>a(8) = 0,19 [m/s<sup>2</sup>]</b>	<b>? Ti 5,33</b>
Nella norma	Tempo Residuo 2,67
	Turno di lavoro 8,00

  

■ **a(8):** Valore di esposizione     
 ■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]     
 ■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x  
**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y  
**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z  
**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)  
**T<sub>o</sub>** Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)  
**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)  
**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)  
**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)  
**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

		<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>			
		1,40	1,40	1,00			
		<b>a<sub>vx</sub></b>	<b>a<sub>vy</sub></b>	<b>a<sub>vz</sub></b>	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>a<sub>(W)max</sub></b>	<b>a(8)<sub>i</sub></b>
<b>Macchine/Attrezzi</b>		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
<b>1</b>	1) AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 130 ST - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	0,18	0,32	0,44	1,00	0,03	0,01
<b>2</b>	2) AUTOCARRO EUROCARGO IVECO 130 ST - OPERATORE per allestimento operazioni di spugno fognature	0,16	0,30	0,27	4,33	0,27	0,20
<b>3</b>						0,00	0,00
<b>4</b>						0,00	0,00
<b>5</b>						0,00	0,00
<b>6</b>				k		0,00	0,00

$$a(8) = 0,20 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

? Ti 5,33

Tempo Residuo 2,67

Turno di lavoro 8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumento

**T<sub>0</sub>** Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumento

		<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>			
		1,40	1,40	1,00			
		<b>a<sub>vx</sub></b>	<b>a<sub>vy</sub></b>	<b>a<sub>vz</sub></b>	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>a<sub>(W)max</sub></b>	<b>a(8)<sub>i</sub></b>
<b>Corpo Intero</b> Valutazione ex Lgs N. 187 19/08/05							
<b>Macchine/Attrezzi</b>		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	1) AUTOCARRO ISUZU Y06L - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	0,12	0,25	0,39	1,00	0,03	0,01
2	2) AUTOCARRO ISUZU Y06L - OPERATORE per allestimento operazioni di spurgo fognature	0,12	0,22	0,35	4,33	0,35	0,26
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$\mathbf{a(8)} = \mathbf{0,26} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

? Ti 5,33

Tempo Residuo 2,67

Tutto di lavoro 8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse v

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

Corpo Intero		$K_x$	$K_y$	$K_z$			
	Valutazione ex Lgs N. 187 19/08/05	1,40	1,40	1,00			
	Macchine/Attrezzi	$[m/s^2]$	$[m/s^2]$	$[m/s^2]$	$[ore]$	$[m/s^2]$	$[m/s^2]$
1	1) AUTOCARRO IVECO 100 - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	0,25	0,29	0,46	1,00	0,46	0,16
2	2) AUTOCARRO IVECO 100 - OPERATORE per allestimento operazioni di sporgo fognatore	0,24	0,27	0,41	4,33	0,41	0,30
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$a(8) = 0,34 [m/s^2]$$

Nella norma

?  $T_i$  5,33

Tempo Residuo 2,67

Tutto di lavoro 8,00

■  $a(8)$ : Valore di esposizione

■ Valore d'azione: 0,50  $[m/s^2]$

■ Valore limite: 1,15  $[m/s^2]$

$a_{vx}$  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

$a_{vy}$  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

$a_{vz}$  Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

$a_{(W)max}$  Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

$T_0$  Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

$K_x$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

$K_y$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

$K_z$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

$T_i$  Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

		<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>			
		1,40	1,40	1,00			
		<b>a<sub>vx</sub></b>	<b>a<sub>vy</sub></b>	<b>a<sub>vz</sub></b>	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>a<sub>(W)max</sub></b>	<b>a(8)<sub>i</sub></b>
<b>Corpo Interio</b> Valutazione ex Lgs N. 187 19/08/05							
<b>Macchine/Attrezzi</b>		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	1) AUTOCARRO MAN 41 - 460 F OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	0,20	0,24	0,35	1,00	0,02	0,01
2	2) AUTOCARRO MAN 41 - 460 F – OPERATORE per allestimento operazioni di sporgo fognature	0,17	0,22	0,41	4,33	0,41	0,30
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$\mathbf{a(8)} = \mathbf{0,30} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

?

T<sub>i</sub>

5,33

Tempo Residuo

2,67

Turno di lavoro

8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse v

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

T<sub>0</sub>

Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

T

Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

Corpo Intero		$K_x$	$K_y$	$K_z$			
		1,40	1,40	1,00			
Macchine/Attrezzi		$a_{vx}$	$a_{vy}$	$a_{vz}$	$T_i$	$a_{(W)max}$	$a(8)_i$
1	AUTOCARRO SCANIA 620 - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	0,19	0,22	0,30	1,00	0,02	0,01
2	OPERATORE per allestimento operazioni di spurgo fognature	0,15	0,16	0,28	4,33	0,28	0,21
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$a(8) = 0,21 \text{ [m/s}^2]$$

Nella norma

?  $T_i$  5,33

Tempo Residuo 2,67

Tutto di lavoro 8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

- **$a_{vx}$**  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x
- **$a_{vy}$**  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y
- **$a_{vz}$**  Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z
- **$a_{(W)max}$**  Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)
- **$T_0$**  Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)
- **$K_x$**  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)
- **$K_y$**  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)
- **$K_z$**  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)
- **$T_i$**  Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumento

	<b>Corpo Intero</b> Valutazione ex Lgs N. 187 19/08/05	<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>			
		<b>a<sub>vx</sub></b>	<b>a<sub>vy</sub></b>	<b>a<sub>vz</sub></b>	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>a<sub>(W)max</sub></b>	<b>a(8)<sub>i</sub></b>
<b>Macchine/Attrezzi</b>		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	1) AUTOCARRO SCANIA 430 - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Trasporto rifiuti	0,15	0,16	0,28	5,00	0,28	0,22
2						0,00	0,00
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

<b>a(8) =</b>	<b>0,22 [m/s<sup>2</sup>]</b>	?
Nella norma		<b>T<sub>i</sub></b>
		<b>5,00</b>
		Tempo Residuo
		3,00
		Turno di lavoro
		8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumento

**T<sub>0</sub>** Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

		<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>			
		1,40	1,40	1,00			
		<b>a<sub>vx</sub></b>	<b>a<sub>vy</sub></b>	<b>a<sub>vz</sub></b>	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>a<sub>(W)max</sub></b>	<b>a(8)<sub>i</sub></b>
<b>Macchine/Attrezzi</b>		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	1) AUTOCARRO IVECO 180- OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE separatore fanghi	0,12	0,14	0,52	3,50	0,52	0,34
2	Pala meccanica HITACHI 33U	0,53	0,60	0,92	1,20	0,92	0,36
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$a(8) = 0,50 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

? Ti 4,70

Tempo Residuo 3,30

Turno di lavoro 8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

Corpo Intero		$K_x$	$K_y$	$K_z$			
		1,40	1,40	1,00			
Macchine/Attrezzi		$a_{vx}$	$a_{vy}$	$a_{vz}$	$T_i$	$a_{(W)max}$	$a(8)_i$
		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	AUTOCARRO Iveco C9A IN CABINA A PC	0,11	0,12	0,48	3,50	0,48	0,32
2	Pala Meccanica O&K – mod. RH6.5	0,51	0,63	0,95	1,20	0,95	0,37
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$a(8) = \boxed{0,49 \text{ [m/s}^2]}$$

Nella norma

?  $T_i$  4,70

Tempo Residuo 3,30

Turno di lavoro 8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse v

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

**T<sub>0</sub>** Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

**T<sub>0</sub>** Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

Corpo Intero		$K_x$	$K_y$	$K_z$			
		1,40	1,40	1,00			
Macchine/Attrezzi		$a_{vx}$	$a_{vy}$	$a_{vz}$	$T_i$	$a_{(W)max}$	$a(8)_i$
		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	1) AUTOCARRO Iveco 180' operatore IN CABINA A PORTE CHIUSE cassone con gru	0,12	0,14	0,52	1,00	0,52	0,18
2	2) pala gommata Venieri VF 8.33	0,58	0,31	0,59	1,20	0,06	0,02
3	gru AUTOCARRO Iveco 180	0,36	0,38	0,56	1,00	0,56	0,20
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$a(8) = 0,27 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

?  $T_i$  3,20

Tempo Residuo 4,80

Turno di lavoro 8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

T<sub>0</sub>

Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

T<sub>0</sub> Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

Corpo Intero			$K_x$	$K_y$	$K_z$			
			1,40	1,40	1,00			
Macchine/Attrezzi			$a_{vx}$	$a_{vy}$	$a_{vz}$	$T_i$	$a_{(W)max}$	$a(8)_i$
			[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	1) AUTOCARRO VOLVO FM12/380 CON BILICO - trasferimento rifiuti		0,18	0,21	0,48	4,00	0,03	0,02
2	2) AUTOCARRO VOLVO FM12/380 CON BILICO - OPERATORE IN CABINA A PORTE CHIUSE Operazioni di carico cassoni		0,28	0,31	0,65	0,30	0,65	0,13
3	3) AUTOCARRO IVECO 180 - spazzatrice stradale		0,24	0,36	0,51	2,00	0,51	0,26
4							0,00	0,00
5							0,00	0,00
6							0,00	0,00

$$a(8) = 0,29 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

?  $T_i$  6,30

Tempo Residuo 1,70

Turno di lavoro 8,00

■  $a(8)$ : Valore di esposizione

■ Valore d'azione: 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ Valore limite: 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

$a_{vx}$  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

$K_x$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

$a_{vy}$  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

$K_y$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

$a_{vz}$  Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

$K_z$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

$a_{(W)max}$  Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

$T_i$  Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

$T_0$  Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

			<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>			
			1,40	1,40	1,00	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>a<sub>(W)max</sub></b>	<b>a(8)<sub>i</sub></b>
<b>Corpo Intero</b> Valutazione ex Lgs N. 187 19/08/05			<b>a<sub>vx</sub></b>	<b>a<sub>vy</sub></b>	<b>a<sub>vz</sub></b>			
<b>Macchine/Attrezzi</b>			[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
<b>1</b>	1)AUTOCARRO IVECO 190.48 CON BILICO - trasferimento rifiuti		0,16	0,25	0,43	4,00	0,43	0,30
<b>2</b>							0,00	0,00
<b>3</b>							0,00	0,00
<b>4</b>							0,00	0,00
<b>5</b>							0,00	0,00
<b>6</b>							0,00	0,00

$$a(8) = 0,30 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

? Ti 4,00

Tempo Residuo 4,00

Turno di lavoro 8,00

■ a(8): Valore di esposizione

■ Valore d'azione: 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ Valore limite: 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

**a<sub>vx</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

**K<sub>x</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

**a<sub>vy</sub>** Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

**K<sub>y</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

**a<sub>vz</sub>** Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

**K<sub>z</sub>** Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

**a<sub>(W)max</sub>** Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

**T<sub>i</sub>** Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumento

T<sub>0</sub>

Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

T<sub>i</sub>

Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumento

Corpo Intero		$K_x$	$K_y$	$K_z$			
		1,40	1,40	1,00			
Macchine/Attrezzature		$a_{vx}$	$a_{vy}$	$a_{vz}$	$T_i$	$a_{(W)max}$	$a(8)_i$
		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
1	I)AUTOCARRO SCANIA N 341 C trasferimento rifiuti	0,12	0,15	0,42	4,00	0,42	0,30
2	Muletto HYSTER HD 3238	9,36	12,00	0,35	1,00	0,70	0,25
3						0,00	0,00
4						0,00	0,00
5						0,00	0,00
6						0,00	0,00

$$a(8) = 0,39 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

?  $T_i$  5,00

Tempo Residuo 3,00

Turno di lavoro 8,00

■  $a(8)$ : Valore di esposizione

■ Valore d'azione: 0,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ Valore limite: 1,15 [m/s<sup>2</sup>]

$a_{vx}$  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse x

$K_x$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,40)

$a_{vy}$  Valore RMS pesato "D" di accelerazione sull'asse y

$K_y$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,40)

$a_{vz}$  Valore RMS pesato "K" di accelerazione sull'asse z

$K_z$  Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)

$a_{(W)max}$  Valore di accelerazione per il calcolo dell'A(8)

$T_i$  Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all' i-esimo strumento

$T_0$

Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

**I livelli di esposizione personale alle vibrazioni sistema corpo intero:**

$$A(8) = 0,50$$

Quindi compreso tra  $A(8)$ :  $0,5 \text{ m/s}^2 \leq A(8) \leq 1,15 \text{ m/s}^2$

**Livelli di rischio per l'esposizione a vibrazioni al corpo intero**

<b>LIVELLO DI AZIONE</b>	$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$
<b>VALORE LIMITE</b>	$A(8) = 1,15 \text{ m/s}^2$

1. Il livello d'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.
2. Il 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.

• **MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE**

Sulla base dei risultati ottenuti è possibile ridurre il livello di esposizione a vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo intero attuando interventi, ove possibile, di natura organizzativa e/o tecnica:

⇒ **Misure organizzative**

- Informazione dei lavoratori potenzialmente esposti al superamento del livello d'azione e formazione ai fini dell'applicazione di idonee misure di tutela.
- Alternanza e rotazione del personale nelle attività di conduzione ed utilizzo delle macchine e/o attrezzature.

⇒ **Misure tecniche**

- Regolare manutenzione delle macchine e/o attrezzature, con particolare riguardo alle sospensioni, ai sedili ed al posto di guida;
- Pianificazione di 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.
- Sorveglianza sanitaria periodica.

## **ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI SISTEMA MANO-BRACCIO (Operai comuni)**

(D.Lgs. 09/04/2008 n° 81)

Può verificarsi esposizione a vibrazioni solo in occasione di utilizzo di strumenti quali:

- attrezzature ed utensili alimentati ad energia elettrica, motore a scoppio o pmematica

Il D.Lgs. 81/08 inerente le prescrizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche, prescrive specifiche metodiche di individuazione e valutazione dei rischi associati all'esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio (HAV) e del corpo intero (WBV) e specifiche misure di tutela, che vanno documentate nell'ambito del rapporto di valutazione dei rischi prescritto dal (D.Lgs. 09/04/2008 n° 81).

Si 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, momentaneamente e in attesa di rilevazioni strumentali, anche senza misurazioni, sulla base di appropriate informazioni reperibili dal costruttore e/o da banche dati accreditate (ISPESL, CNR, Regioni).

L'esposizione quotidiana personale dei lavoratori, sopra indicati, alle vibrazioni al sistema mano-braccio, è stata stimata utilizzando le informazioni del costruttore ed una valutazione strumentale. Gli addetti in questione, nell'espletamento dell'attività lavorativa, risultano esposti alle vibrazioni al sistema mano braccia, dovute all'utilizzo di **attrezzature** necessarie per l'attività svolta. Nell'elenco sono indicate le attrezzature utilizzate prevalentemente.

Nella tabella che segue viene riportato il valore massimo misurato.

<b>Denominazione</b>	<b>Alimentazione</b>	<b>Valore massimo misurato a (w) sum</b>	<b>Fattore correttivo applicato (1,5)</b>
Martello demolitore elettrico HILTI TE 5	Elettrica	10.42	1,5
MARTELLO DEMOLITORE ELETTRICO HILTI TE 1500 – AVR	Elettrica	10.3	
Seghetto alternativo HILTI wsr 650 - A	Elettrica	8.53	1,5
Trapano a percussione DEWALT	Elettrica	9.50	1,5
Motosega a scoppio STIHL MS 230	Motore a scoppio	7.74	1,5
Motosega elettrica STIHL MSE 140	Elettrica	6.77	1,5
Idropulitrice KARCHER HDS 895 S	Elettrica	4.16	1,5
Martello demolitore pneumatico	Pneumatica	10.22	1,5
Agitatore Manuale Elettronico COLLOMIX CX-22DUO o RUBIMIX – 10 2A	Elettrica	4	1,5
Costipatore a Piastra BREAKER S.r.l. - mod. CP100	Motore a scoppio	15	1,5

Quindi sulla base del livello vibrometrico rilevato ed integrato con il fattore correttivo consigliato (per garantire un valore molto più conservativo e cautelativo per la tutela dei lavoratori esposti), per la tipologia di macchina e/o attrezzatura utilizzata e del tempo di effettiva esposizione, si è proceduto alla valutazione dell'esposizione giornaliera a vibrazioni A(8) in m/s<sup>2</sup>, mediante l'espressione:

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

dove:

$a_{vi}^2$ :

somma vettoriale dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa all'operazione i-esima

$T_i$ :

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

# VALUTAZIONE ESPOSIZIONE VIBRAZIONI MECCANICHE



Valutazione DLgs N. 81/08

<b>Macchine/Attrezzature</b>	<b>a<sub>hwx</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>a<sub>hy</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>a<sub>hz</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>a<sub>hv</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>T<sub>i</sub></b> [ore]	<b>a<sub>Wsum</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]	<b>a(8)<sub>i</sub></b> [m/s <sup>2</sup> ]
<b>1</b> Martello dem HILTI TE5	7,68	4,80	3,75		0,05	3,00	0,24
<b>2</b> Seghetto alternativo HILTI wsf 650 - A	7,60	7,50	2,90		0,05	11,10	0,88
<b>3</b> Trapano a percussione DEWALT	8,30	2,70	2,50		0,05	9,08	0,72
<b>4</b> Moto sega a scoppio STIHL MS 230	6,25	3,28	2,15		0,05	7,38	0,58
<b>5</b> Moto sega elettrica STIHL MSE 140	6,01	3,27	2,15		0,05	7,17	0,57
<b>6</b> Cestipatore a pista	12,50	11,80	13,00		0,20	4,43	0,86
<b>7</b> Idropulitrice KARCHER HDS 895 S	3,80	1,25	1,90		0,30	#RIF!	#RIF!

$$\mathbf{a(8) = 1,65 \text{ [m/s}^2]}$$

Nella norma

$$? \quad T_i \quad 0,45$$

Tempo residuo  
Turno di lavoro (

7,55  
8,00

■ **a(8):** Valore di esposizione

■ **Valore d'azione:** 2,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ **Valore limite:** 5,00 [m/s<sup>2</sup>]

- **a<sub>hwx</sub>** Valore RMS pesato "H" di accelerazione sull'asse x
- **a<sub>hy</sub>** Valore RMS pesato "H" di accelerazione sull'asse y
- **a<sub>hz</sub>** Valore RMS pesato "H" di accelerazione sull'asse z
- **a<sub>hv</sub>** Valore di accelerazione del vettore somma
- **T<sub>0</sub>** Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)

## MANO-BRACCIO

**a<sub>hwx</sub>** Valore RMS pesato "H" di accelerazione sull'asse x

# VALUTAZIONE ESPOSIZIONE VIBRAZIONI MECCANICHE



Sistema Mano-Braccio		<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>							
Valutazione DLgs N. 81/08		1,00	1,00	1,00	<b>a<sub>hwk</sub></b>	<b>a<sub>hy</sub></b>	<b>a<sub>hz</sub></b>	<b>a<sub>hv</sub></b>	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>a<sub>WVsum</sub></b>	<b>a(8)<sub>i</sub></b>
<b>Macchine/Attrezzature</b>		[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[ore]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
<b>1</b>	Martello dem. HILTI TE5	7,68	4,80	3,75					0,05	<b>3,00</b>	<b>0,24</b>
<b>2</b>	Seghetto alternativo HILTI wsi 650 - A	7,60	7,50	2,90					0,05	<b>11,10</b>	<b>0,88</b>
<b>3</b>	Trapano a percussione DEVAL T	8,30	2,70	2,50					0,05	<b>9,08</b>	<b>0,72</b>
<b>4</b>	Motosegna a scoppio STIHL MS 230	6,25	3,28	2,15					0,05	<b>7,38</b>	<b>0,58</b>
<b>5</b>	Motosegna elettrica STIHL MSE 140	6,01	3,27	2,15					0,05	<b>7,17</b>	<b>0,57</b>
<b>6</b>	Idropulitrice KARCHER HDS 895 S	3,80	1,25	1,90					0,30	<b>4,43</b>	<b>0,86</b>
<b>7</b>	Martello demolitore pneumatico	7,50	5,40	5,10					0,05	<b>10,56</b>	<b>0,83</b>
		<b>a(8) = 1,65 [m/s<sup>2</sup>]</b>				<b>?</b>	<b>T<sub>i</sub></b>	<b>0,55</b>			
<b>Nella norma</b>						<b>Tempo residuo</b>					
						Turno di lavoro (					
						8,00					
<b>■ a(8):</b> Valore di esposizione		<b>■ Valore d'azione:</b> 2,50 [m/s <sup>2</sup> ]				<b>■ Valore limite:</b> 5,00 [m/s <sup>2</sup> ]					
<b>a<sub>hwk</sub></b> Valore RMS pesato "H" di accelerazione sull'asse x		<b>K<sub>x</sub></b> Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,00)									
<b>a<sub>hy</sub></b> Valore RMS pesato "H" di accelerazione sull'asse y		<b>K<sub>y</sub></b> Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,00)									
<b>a<sub>hz</sub></b> Valore RMS pesato "H" di accelerazione sull'asse z		<b>K<sub>z</sub></b> Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)									
<b>T<sub>0</sub></b> Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)		<b>T<sub>i</sub></b> Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumen									

<b>K<sub>x</sub></b>	<b>K<sub>y</sub></b>	<b>K<sub>z</sub></b>
<b>Sistema Mano-Braccio</b>		
1,00	1,00	1,00
<b>a<sub>hwx</sub></b>	<b>a<sub>hyw</sub></b>	<b>a<sub>hzw</sub></b>
[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]	[m/s <sup>2</sup> ]
<b>Macchine/Attrezzaure</b>		
<b>1</b>	Martello dem HILTI TE5	7,68
		4,80
		3,75
		0,05
		3,00
		0,24
<b>2</b>	Seghetto alternativo HILTI wsr 650 - A	7,60
		7,50
		2,90
		0,05
		11,10
		0,88
<b>3</b>	Trapano a percussione DEWALT	8,30
		2,70
		2,50
		0,05
		9,08
		0,72
<b>4</b>	Motosegna a scoppio STIHL MS 230	6,25
		3,28
		2,15
		0,05
		7,38
		0,58
<b>5</b>	Agitatore	3,10
		2,70
		3,40
		0,20
		5,33
		0,84
<b>6</b>	Martello demolitore pneumatico	7,50
		5,40
		5,10
		0,05
		10,56
		0,83
<b>7</b>	Idropulitrice KARCHER HDS 895 S	3,80
		1,25
		1,90
		0,30
		4,43
		0,86

$$\mathbf{a(8)} = \mathbf{1,76} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Nella norma

$$? \quad \mathbf{T_i} \quad \mathbf{0,45}$$

Tempo residuo  
Turno di lavoro ( )

■ Valore d'azione: 2,50 [m/s<sup>2</sup>]

■ Valore limite: 5,00 [m/s<sup>2</sup>]

■ a(8): Valore di esposizione

- a<sub>hwx</sub>: Valore RMS pessato "H" di accelerazione sull'asse x
- a<sub>hyw</sub>: Valore RMS tressato "H" di accelerazione sull'asse y
- a<sub>hzw</sub>: Valore RMS pessato "H" di accelerazione sull'asse z
- a<sub>hwz</sub>: Valore RMS pessato "H" di accelerazione sull'asse z
- K<sub>x</sub>: Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse x (1,00)
- K<sub>y</sub>: Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse y (1,00)
- K<sub>z</sub>: Fattore moltiplicativo del valore di vibrazione dell'asse z (1,00)
- T<sub>i</sub>: Tempo di riferimento (8 ore, ossia 480 minuti)
- T<sub>0</sub>: Tempo di esposizione alle vibrazioni dovute all'i-esimo strumento

**I livelli di esposizione personale alle vibrazioni sistema mano braccio corretto con fattore  
correttivo 1,5:**

$$A(8) = \underline{2,47}$$

Quindi compreso tra  $A(8) > 2,5$  e  $< 5 \text{ m/s}^2$

**Livelli di rischio per l'esposizione a vibrazioni mano braccio**

<b>1 - LIVELLO DI SOGLIA</b>	$A(8) = 1 \text{ m/s}^2$
<b>2 - LIVELLO DI AZIONE</b>	$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$
<b>3 - VALORE LIMITE</b>	$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$

**1** - Il livello di soglia rappresenta, il valore 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.

**2** - Il livello d'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.

**3** - Il 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.

Il D.Lgs. 81/08 prescrive che, qualora siano superati i livelli di azione (mano braccio:  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$ ) il datore di lavoro elabori ed applichi un piano di lavoro volto a ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni considerando in particolare:

- altri metodi di lavoro che richiedano una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- scelta di attrezzature adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producano, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni;
- fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate da vibrazioni, per esempio maniglie che riducano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio;
- adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul luogo di lavoro;
- la progettazione e l'assetto dei luoghi e dei posti di lavoro;
- adeguata informazione e formazione per insegnare ai lavoratori ad utilizzare correttamente e in modo sicuro le attrezzature di lavoro, riducendo al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- orari di lavoro adeguati con appropriati periodi di riposo;
- la fornitura ai lavoratori esposti di indumenti di protezione dal freddo e dall'umidità;
- visite mediche periodiche.

## Strumentazione

- Analizzatore di vibrazioni Svantek 948 a quattro canali
- Accelerometro Mano Braccio Dytran 3023A2
- Accelerometro Corpo Intero Dytran 5313° (completo di disco in gomma e cavo)
- Cavo di collegamento tra accelerometri 3023°2 e strumento
- Supporto a T per accelerometro mano braccio

### VALUTAZIONE STRUMENTALE DELL'ESPOSIZIONE PERSONALE ALLE VIBRAZIONI

(  
Strumentazione utilizzata per la rilevazione  
(marca, modello, classe IEC):

Fonometro integratore vibrometro SVANTEK  
modello 948, n° serie 9079  
IEC 61672 –ISO 8041.

### Consultazione dei lavoratori

La valutazione è stata effettuata consultando i lavoratori o loro rappresentanti in ordine ai tempi di esposizione ed alla programmazione degli intervalli delle rilevazioni.

Preso atto dei risultati delle rilevazioni effettuate, il controllo strumentale sarà ripetuto ad ogni variazione significativa delle attività, almeno ogni quattro anni o su disposizione motivata dall'organo di vigilanza.

### Allegato rapporto della valutazione

Dai valori di esposizione rilevati, si evince la necessità di intervento su i carrelli elevatori al fine di diminuire l'esposizione degli addetti. All'atto del nuovo acquisto dei carrelli saranno valutate le caratteristiche inerenti l'esposizione dei lavoratori agli agenti fisici. Al momento si prevede di intervenire sui tempi di esposizione diminuendo i tempi di utilizzo dei singoli addetti.

## ADEMPIMENTI DI LEGGE

<u>SOGLIA DI RISCHIO</u>	<u>ESPOSIZIONE PER IL SISTEMA MANO-BRACCIO</u>	<u>ESPOSIZIONE PER IL CORPO INTERO</u>
<b>BASSO</b>	Monitoraggio ogni volta che si introducono nuove attrezzature	Monitoraggio ogni volta che si introducono nuovi automezzi
<b>SIGNIFICATIVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi di lavoro che richiedano una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;</li> <li>• Attrezzature adeguate nel rispetto dei principi ergonomici;</li> <li>• Fornitura dei DPI (guanti antivibranti, maniglie o impugnature);</li> <li>• Manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi di lavoro;</li> <li>• Progettazione e assetto dei luoghi e dei posti di lavoro;</li> <li>• Informazione e formazione;</li> <li>• Limitazione della durata e intensità dell'esposizione;</li> <li>• Orari di lavoro appropriati con appropriati periodi di riposo;</li> <li>• Fornitura di indumenti di protezione dal freddo e umidità;</li> <li>• Sorveglianza sanitaria;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodi di lavoro che richiedano una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;</li> <li>• Attrezzature adeguate nel rispetto dei principi ergonomici;</li> <li>• Fornitura dei DPI (sedili , silent block, pneumatici );</li> <li>• Manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi di lavoro;</li> <li>• Progettazione e assetto dei luoghi e dei posti di lavoro;</li> <li>• Informazione e formazione;</li> <li>• Limitazione della durata e intensità dell'esposizione;</li> <li>• Orari di lavoro appropriati con appropriati periodi di riposo;</li> <li>• Fornitura di indumenti di protezione dal freddo e umidità;</li> <li>• Sorveglianza sanitaria;</li> </ul>
<b>RILEVANTE</b>	Misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore.	Misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore.

## CONCLUSIONI

### CORPO INTERO (W.B.V)

Gli operai specializzati autisti e gli operai comuni in tutte le giornate tipo sono esposti ad un livello per esposizioni meccaniche per il corpo intero BASSO, ovvero i valori derivanti della misure effettuate sono inferiori al valore di azione giornaliero ( $< 0,5 \text{ m/s}^2$ ).

### SISTEMA MANO BRACCIA (H.A.V.)

Gli operai specializzati autisti e gli operai comuni in tutte le giornate tipo sono esposti ad un livello per esposizioni meccaniche per il sistema mano braccio BASSO, ovvero i valori derivanti della misure effettuate sono inferiori al valore di azione giornaliero ( $< 2,5 \text{ m/s}^2$ ).

Firma del titolare dell'impresa:

  
AMMINISTRATORE UNICO

Dott. VALENTE Antonio Angelino  
Medico Chirurgo  
Specialista in Medicina del Lavoro  
Via Caffarelli Cante di Sabina, 35  
00131 ROMA  
C.F. VLN NNN 84D24 17443  
P. IVA 02635850792

Firma del medico competente:



Firma del Tecnico: