

# DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO VIBRAZIONI MECCANICHE

*D.Lgs 81/2008 Titolo VIII capo III*

Azienda



**CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE**

Sede operativa

**IMPIANTO DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE**

Data

25/11/2019

**FIRMA**

*Datore di lavoro*

Dott. Marcello Siddu

.....

*RSP*

Dott. Ing Santi Monasteri

.....

*Medico Competente*

Dott. Milvio Piras

.....

*RLS*

Geom. Andrea Pala

.....

Rev. 04

## ***Consorzio Industriale Provinciale Oristanese***

Sede Legale: Via Giovanni Marongiu - Porto Industriale – 09096 Santa Giusta (OR)

Sede Operativa: via Carloforte – 09096 Santa Giusta (OR)

P.IVA: 00087530952

Il tecnico Incaricato



## INDICE DEL DOCUMENTO

01 Relazione Introduttiva.....	3
01.01 Premessa.....	3
01.02 Normativa Di Riferimento.....	4
02 Analisi Delle Attività E Dell'organizzazione Dell'ente .....	4
02.01 Descrizione Generale Dell'ente .....	4
02.02 Ciclo Produttivo.....	4
03 Fonti Di Vibrazioni .....	6
04 Caratteristiche Della Strumentazione Utilizzata .....	6
05 Metodologia Di Calcolo .....	7
05.01 Metodologia Di Calcolo.....	7
05.02 Livelli Di Esposizione.....	8
06 Risultati Dei Calcoli Dell'esposizione .....	10
07 Allegati.....	13
Allegato 1 .....	14
Allegato 2 .....	16



## 01 RELAZIONE INTRODUTTIVA

### 01.01 Premessa

Si definiscono vibrazioni i processi dinamici indotti in corpi elastici da sollecitazioni aventi carattere ripetitivo nel tempo. I parametri caratterizzanti una vibrazione sono la frequenza, la lunghezza d'onda, l'ampiezza, la velocità e l'accelerazione.

L'esposizione umana a vibrazioni meccaniche rappresenta un fattore di rischio rilevante per i lavoratori esposti.

Il rischio connesso ad esposizione di vibrazioni dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse:

- estensione della zona di contatto con l'oggetto che vibra (mani, piedi ecc.)
- frequenza della vibrazione
- direzione di propagazione
- tempo di esposizione

Dal punto di vista igienistico, l'esposizione umana a vibrazioni si differenzia in:

Esposizione del Sistema Mano-Braccio, indicata con acronimo inglese HAV (Hand Arm Vibration). Si riscontra in lavorazioni in cui s'impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti. Questo tipo di vibrazioni possono indurre a disturbi neurologici e circolatori digitali e lesioni osteoarticolari a carico degli arti superiori, definito con termine unitario "Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio". L'esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio è generalmente causata dal contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano.

Esposizione del corpo intero, indicata con acronimo inglese WBV (Whole Body Vibration). Si riscontra in lavorazioni a bordo di mezzi di movimentazione usati in industria ed in agricoltura, mezzi di trasporto e in generale macchinari industriali vibranti che trasmettano vibrazioni al corpo intero. Tale esposizione può comportare rischi di lombalgie e traumi del rachide per i lavoratori esposti.

Per effettuare la valutazione dell'esposizione al rischio vibrazioni si procederà nel seguente modo:

- individuazione (marca e tipo) delle singole macchine o attrezzature utilizzate;

- individuazione del tempo di esposizione (rappresentativo del periodo di maggior esposizione in relazione alle effettive situazioni di lavoro);
- individuazione, in relazione alle macchine ed attrezzature utilizzate, del livello di esposizione durante il loro utilizzo;
- determinazione del livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di 8 ore.

### 01.02 Normativa di riferimento

Si riportano i principali riferimenti normativi, a livello nazionale e internazionale, riguardanti la prevenzione del rischio vibrazioni:

Rif. Normativo	Contenuto
D.Lgs. 81/2008	Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
ISO 2631-1:2014	Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole-body vibration. Part. 1: General requirements

## 02 ANALISI DELLE ATTIVITÀ E DELL'ORGANIZZAZIONE DELL'ENTE

### 02.01 Descrizione generale dell'Ente

L'Ente "CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE ORISTANESE" svolge, presso il sito di Santa Giusta, si occupa della gestione e conduzione dell'impianto di depurazione dove vengono convogliati i reflui dei comuni di Oristano, Cabras, Santa Giusta e Palmas Arborea, oltre a quelli provenienti dall'agglomerato industriale.

Nella valutazione verranno considerate 3 mansioni principali con i rispettivi scenari lavorativi individuati all'interno delle attività lavorative svolte in impianto. L'elenco dei lavoratori è inserito nel documento generale di valutazione dei rischi come allegato dinamico.

<i>Mansioni</i>	<i>Codice Mansione</i>
1) Tecnico Direzione Lavori / Impiegato tecnico / Impiegato amministrativo	M1
2) Addetto impianto (Attività manutenzione al depuratore)	M2
3) Capo Squadra qualificato	M3

### 02.02 Ciclo produttivo

Il ciclo produttivo generale dell'Ente è rappresentato dalla descrizione delle seguenti attività. I lavori in relazione al tipo di intervento possono comprendere anche soltanto porzioni del ciclo



generale. I cicli considerati riguardano gli scenari relativi alla mansione M2 "Addetto impianto (Attività manutenzione al depuratore)" dove si sono riscontrate attrezzature che trasmettono vibrazioni al sistema mano-braccio.

Un'analisi preliminare del ciclo produttivo, delle procedure di lavoro, "delle giornate tipo", tenendo conto di: fonti bibliografiche nazionali, confronti con situazioni analoghe, tempi di esposizione esigui, la manifesta assenza di contatto tra lavoratore e macchinari e attrezzature che trasmettono vibrazioni, **permette di escludere il superamento del livello giornaliero di esposizione A(8) per:**

- **le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio per il Tecnico Direzione Lavori / Impiegato tecnico / Impiegato amministrativo e il Capo Squadra qualificato;**
- **le vibrazioni trasmesse al corpo intero per tutte le mansioni.**

Tuttavia, nell' eventualità in cui un lavoratore appartenente alla mansione del Capo Squadra qualificato, effettui attività di Addetto impianto (Attività manutenzione al depuratore), si potrà considerare esposto ai relativi rischi.

Le attività che vengono svolte ed i macchinari utilizzati dai lavoratori sono le seguenti:

**Mansione M2: Addetto impianto (Attività manutenzione al depuratore)**

<b>Elenco attività ipotizzate</b>
Presenza di servizio in impianto
Spostamento verso la zona d' intervento
Verifiche visive pre-manutenzione in prossimità del depuratore
Interventi di manutenzione con attrezzatura manuale in prossimità del depuratore
Verifica ed eventuali interventi di manutenzione nelle vicinanze del depuratore
Permanenza in area non operativa
Uso trapano
Uso smerigliatrice
Utilizzo trapano a colonna
Utilizzo martello demolitore
Utilizzo compressore
Utilizzo motosega
Uso decespugliatore
Uso saldatrice
Utilizzo gru su camion
Spostamento verso il magazzino
Fisiologico



### 03 FONTI DI VIBRAZIONI

L'analisi dell'esposizione alle vibrazioni è stata effettuata per tutti i lavoratori dell'azienda sulla base di quanto disposto dal Decreto Legislativo 81/2008 titolo VIII Capo III con le modalità previste nello stesso decreto. La Valutazione del rischio è stata condotta facendo riferimento ai valori ottenuti dalle misurazioni svolte sulle macchine che trasmettono vibrazioni al corpo intero e al sistema mano-braccio con analizzatore di vibrazioni e accelerometro triassiale. La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni è calcolato conformemente alla norma UNI EN ISO 5349-1:2004 per il sistema mano braccio e alla norma ISO 2631-1:1997 per le vibrazioni trasmesse al corpo. I risultati sono quelli di seguito riportati:

Tabella 2 - Accelerazioni trasmesse al sistema mano-braccio e tempo di esposizione per mansione

Macchina/Attrezzatura	Cod. Mansione	Te [min]	$a_{wsum}$ [m/s <sup>2</sup> ]	fonte
MARTELLO DEMOLITORE MILWAKEE	M2	5	13.83	Misurazione in loco
TRAPANO A COLONNA BIMAK 22 FI	M2	5	2.32	Misurazione in loco
SMERIGLIO MILWAKEE AG 22-220	M2	2.5	9.52	Misurazione in loco
SMERIGLIO MILWAKEE AG 10-115 EK	M2	2.5	11.43	Misurazione in loco
MOTOSEGA EFCO	M2	5	8.54	Misurazione in loco
TRAPANO AEG SB2E680R	M2	2.5	6.34	Misurazione in loco
TRAPANO MILWAKEE PD 705	M2	2.5	7.21	Misurazione in loco
DECESPUGLIATORE OLEOMAC 753T	M2	5	7.73	Misurazione in loco

I valori indicati per ciascuna attrezzatura in tab.2 sono stati ottenuti facendo riferimento ai valori misurati attraverso la strumentazione indicata nel capitolo successivo. Alcune delle macchine e attrezzature utilizzate nei cicli lavorativi non vengono prese in considerazione in quanto non esiste contatto tra operatore e macchina durante il funzionamento, ovvero il contatto è assolutamente trascurabile perché limitato alle operazioni di accensione, spegnimento e simili.

### 04 CARATTERISTICHE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per le misurazioni sono state utilizzate le seguenti attrezzature:

- Analizzatore di vibrazioni "DELTA OHM" modello HD2070 matricola: 16071130338;
- Accelerometro triassiale "ICP" mod. 356B41 matricola: 200630
- Accelerometro triassiale "ICP" mod. 356A02 Numero Seriale: LW240125.



## 05 METODOLOGIA DI CALCOLO

### 05.01 Metodologia di calcolo

La prima fase della valutazione è stata condotta osservando le lavorazioni eseguite e determinando un attendibile quadro rappresentativo della durata delle singole lavorazioni. Dopo avere visionato le fasi lavorative delle attività dell'Ente, si è proceduto alla redazione del mansionario per i lavoratori, secondo quanto indicato in premessa.

La valutazione del rischio di esposizione a vibrazioni è stata eseguita con l'applicazione del calcolo di A(8) (accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita ad 8 ore di lavoro). I dipendenti dell'azienda, per contratto, lavorano per 8 ore al giorno per 5 giorni la settimana (40 ore settimanali). Per prima cosa sono state svolte delle misurazioni in sito per le macchine che trasmettono vibrazioni al corpo intero e al sistema mano-braccio con analizzatore di vibrazioni e accelerometro triassiale. I valori di nostro interesse, sono gli  $a_{Wmax}$  (modulo del vettore accelerazione), per ogni macchina utilizzata dai lavoratori.

Il metodo di calcolo utilizzato, riferito al rischio da esposizione a vibrazioni meccaniche definite dallo standard internazionale ISO 2631 e da numerosi altri criteri igienistici e standard nazionali, si basa sulla misura della seguente grandezza fisica:

$$A(8) \equiv a_{Wmax} * \sqrt{\frac{T_e}{480}} * F_{corr}$$

dove:

- $T_e$ : durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (in min.).

- $a_{Wmax}$  valore massimo tra  $\begin{cases} 1,4 * a_{wx} \\ 1,4 * a_{wy} \\ a_{wz} \end{cases}$

dove  $a_{wx}$ ,  $a_{wy}$ ,  $a_{wz}$  sono i valori *r.m.s.* dell'accelerazione ponderata in frequenza (in  $m/s^2$ ) lungo gli assi x,y,z (ISO 2631-1:2014).

- $F_{corr}$ : Fattore di correzione (per calcolare l'esposizione stimata in campo a partire dai dati di certificazione).

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a più fonti di vibrazioni, come nel caso di impiego di più mezzi meccanici nell'arco della giornata lavorativa, l'esposizione quotidiana a vibrazioni A(8) sarà ottenuta mediante la formula seguente:

$$A(8) = \left[ \sum_{i=1}^n A8i^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

dove:

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

In generale, con riferimento al calcolo dell'esposizione a vibrazioni del sistema corpo intero, per il calcolo del Te (tempo di esposizione) il datore di lavoro ha considerato i tempi massimi effettivi di impiego delle apparecchiature fonte di vibrazioni. Il calcolo è stato eseguito con il seguente procedimento:

- è stato calcolato il tempo massimo giornaliero di uso di ogni singola macchina e attrezzatura;
- è stato verificato quante persone utilizzano la singola macchina durante una giornata di lavoro tipo;
- è stato attribuito il tempo d'uso quotidiano della macchina ad ogni scenario.

Negli allegati alla presente relazione vengono indicate:

- ⇒ le mansioni coinvolte nell'uso delle macchine;
- ⇒ il tempo di esposizione personale di una giornata tipo, espresso in minuti, da parte di ciascun lavoratore per ogni scenario individuato

## **05.02 Livelli di esposizione**

Il Testo Unico fornisce i valori di azione ed i valori limite di esposizione giornaliera alle vibrazioni meccaniche, normalizzati ad un periodo di riferimento di 8 ore. Di seguito è riportata la tabella con i valori di riferimento per il calcolo dell'esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio:

*Tabella 3 – Livelli di esposizione per le vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio*

<b>VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO (HAV)</b>		
Livello d'azione giornaliero di esposizione	Valore limite giornaliero di esposizione	Valore limite giornaliero per periodi brevi
A(8) = <b>2,5</b> m/s <sup>2</sup>	A(8) = <b>5</b> m/s <sup>2</sup>	A(8) = <b>20</b> m/s <sup>2</sup>

Il valore di azione giornaliero rappresenta quel valore di esposizione a partire dal quale devono essere attuate specifiche misure di tutela per i soggetti esposti. Tali misure includono la informazione e formazione dei lavoratori sul rischio specifico, l'attuazione di interventi mirati alla riduzione del rischio, il controllo sanitario periodico dei soggetti esposti. Il valore limite di esposizione giornaliero rappresenta il livello di esposizione il cui superamento è vietato per legge e deve essere prevenuto in quanto comporta un rischio inaccettabile per un soggetto che vi sia esposto. Nello specifico, per determinare la fascia di appartenenza e le misure di prevenzione da adottare si dovranno confrontare i valori di A(8) con i seguenti range:



I dati ottenuti dalla valutazione del rischio specifica per l'esposizione a vibrazioni a il **corpo intero** verranno così valutati, per le:

Tabella 4 – Livelli di rischio esposizione a vibrazioni corpo intero

LIVELLO DI RISCHIO R	CLASSIFICAZIONE
$R < 0.5 \text{ m/s}^2$	<b>Trascurabile</b> Consultare comunque il Medico competente
$0.5 \text{ m/s}^2 \leq R < 1 \text{ m/s}^2$	<b>Basso</b> Rivedere punteggi e misure adottate e consultare il Medico competente
$1 \text{ m/s}^2 \leq R < 1.5 \text{ m/s}^2$	<b>Medio</b> Consultare comunque il Medico competente e fornire gli opportuni DPI
$R > 1.5 \text{ m/s}^2$	<b>Alto</b> Consultare comunque il Medico competente e fornire gli opportuni DPI, rivedere metodologia e attrezzature da lavoro

Per l'esposizione **mano braccio** si terrà conto della presente tabella:

Tabella 5 – Livelli di rischio esposizione a vibrazioni mano braccio

LIVELLO DI RISCHIO R	CLASSIFICAZIONE
$R < 2.5 \text{ m/s}^2$	<b>Trascurabile</b> Consultare comunque il Medico competente
$2.5 \text{ m/s}^2 \leq R < 5 \text{ m/s}^2$	<b>Basso</b> Rivedere punteggi e misure adottate e consultare il Medico competente
$5 \text{ m/s}^2 \leq R < 20 \text{ m/s}^2$	<b>Medio</b> Consultare comunque il Medico competente e fornire gli opportuni DPI
$R > 20 \text{ m/s}^2$	<b>Alto</b> Consultare comunque il Medico competente e fornire gli opportuni DPI, rivedere metodologia e attrezzature da lavoro



## 06 RISULTATI DEI CALCOLI DELL'ESPOSIZIONE

I risultati dei calcoli effettuati (si vedano allegati) sono riassunti nelle tabelle seguenti.

Tabella 6 - Valori del Lep per scenario in condizione peggiore di ipotesi di utilizzo macchinari e attrezzature unico operatore

SCENARIO	Cod. Mansione	A(8)MAX mano braccio [ms <sup>2</sup> ]	A(8)MAX corpo [ms <sup>2</sup> ]
Addetto impianto (Attività manutenzione al depuratore)	M2	2.25	-

Dai risultati ottenuti si osserva che il valore di esposizione per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio è inferiore al rispettivo valore d'azione per la mansione M2.

Partendo da questa constatazione **il sottoscritto ritiene necessario che l'Ente adotti misure di prevenzione tenendo come riferimento i massimi valori ottenuti (tab. 6). Nel caso in cui il datore integri la dotazione dei macchinari o attrezzature dell'azienda o se riscontrasse delle condizioni di lavoro differenti da quelle indicate nel presente documento, si riterrà necessaria la revisione del presente documento.**

È necessario consegnare copia della presente relazione al medico competente, che ne terrà conto nello svolgimento della sorveglianza sanitaria.

I lavoratori devono essere informati sui rischi a cui sono esposti, e trattandosi di rischi di tipo sanitario, tale informazione potrà essere efficacemente svolta dal medico competente. Inoltre i lavoratori dovranno ricevere in copia le istruzioni d'uso della macchina predisposte dal costruttore, il datore di lavoro dovrà garantire una adeguata formazione del personale incentrata sul rischio vibrazioni e sulle modalità di impiego corretto delle macchine.

**La formazione dei lavoratori deve comprendere:**

- a) la conoscenza delle misure adottate volte ad eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;
- b) i valori limite di esposizione e ai valori d'azione;
- c) i risultati delle valutazioni e misurazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate e alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;
- d) l'utilità e il modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni;
- e) le circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;
- f) le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche.

Le macchine devono essere mantenute in perfetto stato di efficienza e deve essere garantita la necessaria manutenzione di tutti gli organi che possono trasmettere vibrazioni, in particolare per le vibrazioni trasmesse al corpo assume notevole rilevanza lo stato del sedile sul quale l'operatore rimane seduto.



Nell'acquisto di nuove macchine il datore di lavoro dovrà tenere in dovuta considerazione il livello di vibrazioni trasmesso, verificandone anticipatamente gli effetti sul livello di esposizione dei lavoratori.

Poiché gli effetti delle vibrazioni peggiorano in condizioni di umidità e elevata o basse temperature, il datore di lavoro dovrà fornire ai lavoratori indumenti protettivi adeguati in funzione delle condizioni climatiche esterne.

Infine, i lavoratori esposti a vibrazioni oltre il livello di azione devono essere sottoposti a sorveglianza sanitaria ai sensi dell'art. 204 del D.Lgs 81/08 e s.m.i. Per gli altri lavoratori dovrà essere il medico competente a verificare la necessità di sorveglianza sanitaria sempre ai sensi della citata norma.

La valutazione dell'esposizione a vibrazioni dei lavoratori dovrà essere aggiornata ogniqualvolta vengano apportate modifiche all'organizzazione del lavoro (variazioni temporali, variazione mansioni, ecc.) o nel caso in cui vengano inserite nuove macchine e, in ogni caso, ad intervalli temporali non superiori a **quattro** anni.

La presente relazione viene portata a conoscenza del **Medico Competente** e deve essere consultabile dal Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza (RLS).

Di seguito si riporta il testo del titolo VIII capo III D.Lgs 81/2008 in cui sono stabilite le misure di prevenzione e protezione da mettere in atto.

**D.Lgs 81 9 aprile 2008 e s.m.i.**

**Titolo VIII – AGENTI FISICI**

*Capo III – Protezione di Lavoratori dai rischi di esposizione a Vibrazioni*

*Articolo 199*

*Campo di applicazione*

*1. Il presente capo 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. Nei riguardi dei soggetti indicati all'articolo 3, comma 2, del presente decreto legislativo le disposizioni del presente capo sono applicate tenuto conto delle particolari esigenze connesse al servizio espletato, quali individuate dai decreti ivi previsti.*

*Articolo 200*

*Definizioni*

*1. Ai fini del presente capo, si intende per:*

*a) 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;*

*b) 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;*

*c) esposizione giornaliera a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio A(8): [ms-2]: valore mediato nel tempo, ponderato in frequenza, delle accelerazioni misurate per una giornata lavorativa nominale di otto ore;*

*d) esposizione giornaliera a vibrazioni trasmesse al corpo intero A(8): [ms-2]: valore mediato nel tempo, ponderato, delle accelerazioni misurate per una giornata lavorativa nominale di otto ore.*

*Articolo 201*

*Valori limite di esposizione e valori d'azione*

*1. Ai fini del presente capo, si definiscono i seguenti valori limite di esposizione e valori di azione.*

*a) per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio:*



- 1) il valore limite di esposizione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a 5 m/s<sup>2</sup>; mentre su periodi brevi è pari a 20 m/s<sup>2</sup>;
  - 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 m/s<sup>2</sup>.
- b) per le vibrazioni trasmesse al corpo intero:
- 1) il valore limite di esposizione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a 1,0 m/s<sup>2</sup>; mentre su periodi brevi è pari a 1,5 m/s<sup>2</sup>;
  - 2) il valore d'azione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a 0,5 m/s<sup>2</sup>.
2. Nel caso di variabilità del livello di esposizione giornaliero va considerato il livello giornaliero massimo ricorrente.

#### Articolo 202

##### Valutazione dei rischi

1. Nell'ambito di quanto previsto dall'articolo 181, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura, i livelli di vibrazioni meccaniche cui i lavoratori sono esposti.
2. Il livello di esposizione alle vibrazioni meccaniche può essere valutato mediante l'osservazione delle condizioni di lavoro specifiche e il riferimento ad appropriate informazioni sulla probabile entità delle vibrazioni per le attrezzature o i tipi di attrezzature nelle particolari condizioni di uso reperibili presso banche dati dell'ISPESL o delle regioni o, in loro assenza, dalle informazioni fornite in materia dal costruttore delle attrezzature. Questa operazione va distinta dalla misurazione, che richiede l'impiego di attrezzature specifiche e di una metodologia appropriata e che resta comunque il metodo di riferimento.
3. L'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio è valutata o misurata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte A.
4. L'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni trasmesse al corpo intero è valutata o misurata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte B.
5. Ai fini della valutazione di cui al comma 1, il datore di lavoro tiene conto, in particolare, dei seguenti elementi:
  - a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
  - b) i valori limite di esposizione e i valori d'azione specificati nell'articolo 201;
  - c) gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
  - d) gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza e salute dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche, il rumore e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
  - e) le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro;
  - f) l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
  - g) il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative, in locali di cui è responsabile;
  - h) condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide;
  - i) informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

#### Articolo 203

##### Misure di prevenzione e protezione

1. Fermo restando quanto previsto nell'articolo 182, in base alla valutazione dei rischi di cui all'articolo 202, 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, considerando in particolare quanto segue:
  - a) altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
  - b) 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;
  - c) 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;



- d) adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro, dei sistemi sul luogo di lavoro e dei DPI;
- e) la progettazione e l'organizzazione dei luoghi e dei posti di lavoro;
- f) l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro e dei DPI, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- g) la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- h) l'organizzazione di orari di lavoro appropriati, con adeguati periodi di riposo;
- i) la fornitura, ai lavoratori esposti, di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

2. 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 prevenzione e protezione per evitare un nuovo superamento.

#### Articolo 204

##### Sorveglianza sanitaria

1. I lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria. La sorveglianza viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal medico competente con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori in funzione della valutazione del rischio. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza diversi rispetto a quelli forniti dal medico competente.

2. I lavoratori esposti a vibrazioni sono altresì sottoposti alla sorveglianza sanitaria quando, secondo il medico competente, si verificano una o più delle seguenti condizioni: 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 ed 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.

#### Articolo 205

##### Deroghe

1. Nei settori della navigazione marittima e aerea, il datore di lavoro, in circostanze debitamente giustificate, può richiedere la deroga, limitatamente al rispetto dei valori limite di esposizione per il corpo intero qualora, tenuto conto della tecnica e delle caratteristiche specifiche dei luoghi di lavoro, non sia possibile rispettare tale valore limite nonostante le misure tecniche e organizzative messe in atto.

2. Nel caso di attività lavorative in cui l'esposizione di un lavoratore a vibrazioni meccaniche è abitualmente inferiore ai valori di azione, ma può occasionalmente superare il valore limite di esposizione, il datore di lavoro può richiedere la deroga al rispetto dei valori limite a condizione che il valore medio dell'esposizione calcolata su un periodo di 40 ore sia inferiore al valore limite di esposizione e dimostri, con elementi probanti, che i rischi derivanti dal tipo di esposizione cui è sottoposto il lavoratore sono inferiori a quelli derivanti dal livello di esposizione corrispondente al valore limite.

3. Le deroghe di cui ai commi 1 e 2 sono concesse, per un periodo massimo di quattro anni, dall'organo di vigilanza territorialmente competente che provvede anche a darne comunicazione, specificando le ragioni e le circostanze che hanno consentito la concessione delle stesse, al Ministero del lavoro e della previdenza sociale. Le deroghe sono rinnovabili e possono essere revocate quando vengono meno le circostanze che le hanno giustificate.

4. La concessione delle deroghe di cui ai commi 1 e 2 è condizionata all'intensificazione della sorveglianza sanitaria e da condizioni che garantiscano, tenuto conto delle particolari circostanze, che i rischi derivanti siano ridotti al minimo. Il datore di lavoro assicura l'intensificazione della sorveglianza sanitaria ed il rispetto delle condizioni indicate nelle deroghe.

5. Il Ministero del lavoro e della previdenza sociale trasmette ogni quattro anni alla Commissione della Unione europea un prospetto dal quale emergano circostanze e motivi delle deroghe concesse ai sensi del presente articolo.

## 07 ALLEGATI

Sono allegati alla relazione i seguenti documenti:

1. Tabelle di calcolo di A(8)
2. Certificato di taratura dell'accelerometro e dell'analizzatore di vibrazioni



## ALLEGATO 1



Unità organizzativa: <i>Consorzio Industriale Provinciale Oristanese</i>			Scheda A/1
Mansione: <b>M2 – Operaio polivalente / Addetto impianto (Attività manutenzione al depuratore) – Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio</b>			
n° di misura	Fonte di vibrazioni	A(w)MAX [m/s <sup>2</sup> ]	Te [min]
1	MARTELLO DEMOLITORE MILWAKEE	13,83	5
2	TRAPANO A COLONNA BIMAK 22 FI	2,32	5
3	SMERIGLIO MILWAKEE AG 22-220	9,52	2,5
4	SMERIGLIO MILWAKEE AG 10-115 EK	11,43	2,5
5	MOTOSEGA EFCO	8,54	5
6	TRAPANO AEG SB2E680R	6,34	2,5
7	TRAPANO MILWAKEE PD 705	7,21	2,5
8	DECESPUGLIATORE OLEOMAC 753T	7,73	5
L'esposizione quotidiana risulta pari a: <b>A(8) = 2.25 m/s<sup>2</sup></b>			
Numero lavoratori			1
Classe di rischio di appartenenza:		<b>TRASCURABILE</b>   A(8) ≤ 2.5	<b>Rischio Trascurabile</b>

Le misurazioni sono state effettuate dal tecnico incaricato l'Ing Marras e la valutazione dal RSPP l'Ing Santi Monasteri.



## ALLEGATO 2



**CERTIFICATO DI CONFORMITÀ DEL COSTRUTTORE**  
MANUFACTURER'S CERTIFICATE OF CONFORMITY

rilasciato da  
issued by

**DELTA OHM SRL STRUMENTI DI MISURA**

<b>DATA</b> DATE	2016-07-20	<b>CERTIFICATO N°</b> CERTIFICATE N°	16000417R
---------------------	------------	-----------------------------------------	-----------

Si certifica che gli strumenti sotto riportati hanno superato positivamente tutti i test di produzione e sono conformi alle specifiche, valide alla data del test, riportate nella documentazione tecnica.

*We certify that below mentioned instruments have been tested and passed all production tests, confirming compliance with the manufacturer's published specification at the date of the test.*

La riferibilità delle misure ai campioni internazionali e nazionali è garantita da una catena di riferibilità che ha origine dalla taratura dei campioni di prima linea dei laboratori accreditati di Delta OHM presso l'Istituto Primario Nazionale di Ricerca Metrologica.

*The traceability of measures assigned to international and national reference samples is guaranteed by a reference chain which source is the calibration of Delta OHM accredited laboratories reference samples at the Primary National Metrological Research Institute.*

<b>Modello</b> Model	<b>Numero di serie</b> Serial number
Analizzatore di Vibrazioni HD2070	16071130338
Accelerometro 356B41	200630

**Responsabile Qualità**  
Head of Quality

DE  
Via Marconi, 5

P.IVA 03363960281



**DELTA OHM SRL**  
35030 Caselle di Selvazzano (PD) Italy  
Via Marconi, 5  
Tel. +39.0498977150 r.a. - Telefax +39.049635596  
Cod. Fisc./P.Iva IT03363960281 - N.Mecc. PD044279  
R.E.A. 306030 - ISC. Reg. Soc. 68037/1998



LABORATORI METROLOGICI:  
ACCELERAZIONI DINAMICHE

Delta OHM S.r.l. 35030 Caselle di Selvazzano (PD)  
Via Marconi 5 - ITALY Tel. 0039-0498977150  
Fax 0039-049635596 - e-mail: info@deltaohm.com  
Web Site: www.deltaohm.com

Pagina 1 di 11  
Page 1 of 11

RAPPORTO DI TARATURA N. 20160114V  
Test Report N.

Si riferisce a  
referring to

Analizzatore di vibrazioni

- Data di emissione  
date of issue
- destinatario  
addressee
- richiesta  
application
- in data  
date
- costruttore  
manufacturer
- modello  
model
- matricola  
serial number
- data delle misure  
date of measurements

2016-07-20  
Dr. Ing. William Marras - Via Grazia  
Deledda, n. 2 - 09094 Marrubiu (OR)  
11216  
2016-07-07  
Delta Ohm S.r.l.  
1112070  
16071130338  
2016-07-19

I risultati di misura riportati nel presente Rapporto sono stati ottenuti applicando la procedura N. DHEV - E - 02, per la verifica delle catene accelerometriche.

*The measurement results reported in this Report were obtained following procedure No. DHEV - E - 02 for accelerometer chains verification.*

I risultati di misura riportati nel presente Rapporto sono stati ottenuti applicando le procedure citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Report were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-402 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura  $k$  corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore  $k$  vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-402. They were estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k$  corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor  $k$  is 2.*

Lo sperimentatore  
Operator  
Andrea Minoro



# ~ Calibration Certificate ~

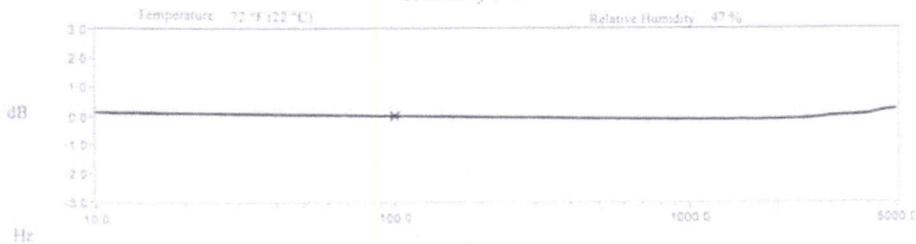
Per ISO 16063-21

Model Number: 356A02  
 Serial Number: LW240125 (x axis)  
 Description: ICP® Triaxial Accelerometer  
 Manufacturer: PCB Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

### Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz: 9.86 mV/g Output Bias: 10.9 VDC  
 (1.006 mV/m/s<sup>2</sup>) Transverse Sensitivity: 2.5 %  
 Discharge Time Constant: 1.8 seconds

### Sensitivity Plot



Data Points			
Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.7	300	-0.8
15	1.4	500	-1.2
30	0.8	1000	-1.5
50	0.5	3000	-0.1
REF. FREQ	0.0	5000	2.5

Mounting Surface: Vertical; Fixture: Adhesive; Tester: Operator; Instrument: Internal  
 Acceleration Level: 0.1 g (1.0 m/s<sup>2</sup>)  
 The acceleration level may be reduced by 10% at frequencies below 100 Hz. If the bond does, never be stressed, the calibration is then over the following formula to see the relation between Acceleration Level and Frequency:  $a = 0.1 \times f^{-1}$ . The previous one should be considered for the calibration system.  $a = 0.1 \times f^{-1}$

### Condition of Unit

As Found: OK  
 As Left: New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683/287323 and PTB Traceable thru Project 17014
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI/NCCL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz: +/- 2.0%, 10-99 Hz: +/- 1.5%, 100-999 Hz: +/- 1.0%, 2-10 kHz: +/- 2.5%.

Technician: Robert Zsebczay R.Z. Date: 2/24/2018



ACCREDITED

## PCB PIEZOTRONICS

VIBRATION DIVISION

Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 901, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0011

FAX: 716-652-3850

www.pcb.com

CAL23003 RZWBK10

ACS-17





### ~ Calibration Certificate ~

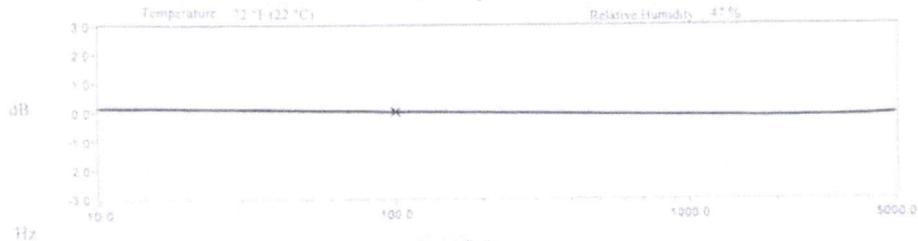
Per ISO 10012-2:1

Model Number: 356A02  
 Serial Number: LW240125 (y axis)  
 Description: ICPB Triaxial Accelerometer  
 Manufacturer: PCB Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

#### Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz: 9.76 mV/g Output Bias: 11.0 VDC  
 (0.995 mV/m/s<sup>2</sup>) Transverse Sensitivity: 0.5 %  
 Discharge Time Constant: 1.6 seconds

#### Sensitivity Plot



#### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.6	300	-0.7
15	1.4	500	-1.1
30	0.9	1000	-1.6
50	0.6	3000	-1.9
REF. FREQ.	0.0	5000	-1.1

Warning: Serial, Description, Model, Address, Project, Orientation, Units, Acceleration, Range, etc. (100 g, 100 Hz, etc.)  
 The acceleration level may be measured by direct displacement at 5 m frequency or if the level level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the reference amplitude: Acceleration Level (g) = (1000 / (2 \* pi \* f)) \* (1000 / (2 \* pi \* f))

#### Condition of Unit

As Found: OK  
 As Left: New Unit, In Tolerance

#### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683-287323 and PTB Traceable thru Project 17014.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (+95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz: +/- 2.0%, 10-99 Hz: +/- 1.5%, 100-1999 Hz: +/- 1.0%, 2-10 kHz: +/- 2.5%.

Technician: Robert Zsebehazi RZ Date: 2/24/2018



ACCREDITED  
CALIBRATION CERT #1862-02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 905, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0013 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

02/24/2018 11:45:00





### ~ Calibration Certificate ~

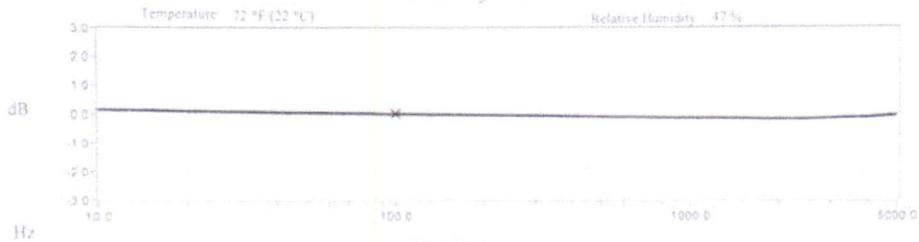
Per ISO 18663-21

Model Number: 356A02  
 Serial Number: LW240125 (z axis)  
 Description: ICP® Triaxial Accelerometer  
 Manufacturer: PCB Method: Back-to-Back Comparison AT401-3

#### Calibration Data

Sensitivity @ 100 Hz: 9.80 mV/g Output Bias: 11.0 VDC  
 (1.000 mV/m/s<sup>2</sup>) Transverse Sensitivity: 1.2 %  
 Discharge Time Constant: 1.2 seconds

#### Sensitivity Plot



#### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.7	300	-0.8
15	1.4	500	-1.2
30	0.9	1000	-1.7
50	0.5	3000	-1.9
REF. FREQ.	0.0	5000	-0.7

Moving Average: 500 Hz; Filter: 100 Hz; Output: 100 Hz; Filter: 100 Hz; Units: g; Acceleration Level: 100 mg; Dev. (%): ±0.5%  
 The accuracy level may be improved by taking displacement as the input. If the input level cannot be obtained, the calibration is done with the following formula to set the reference level: Acceleration Level (g) = 1000 x Dev. (%). The gravitational constant used for calibration is the calibration constant:  $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$

#### Condition of Unit

As Found: n/a  
 As Left: New Unit, In Tolerance

#### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 683/287323 and PTB Traceable thru Project 17014.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz: +/- 2.0%, 10-99 Hz: +/- 1.5%, 100-1999 Hz: +/- 1.0%, 2-10 kHz: +/- 2.5%.

Technician: Robert Zsebehazy R.Z. Date: 2/24/2018



ACCREDITED  
CALIBRATION CERT #1662 92



Headquarters: 3425 Wadden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0011 FAX: 716-685-3886 www.pcb.com

CALL 1-877-324-4848

