

li, 22/02/2016

ECO FOX s.r.l.
Via Osca, 74
66054 VASTO (CH)

RAPPORTO DI PROVA
Reg. n. 16LA00414/VDA

oggetto: Determinazione del livello di esposizione
personale alle vibrazioni meccaniche
D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008.

Datore di Lavoro _____

Rsp _____

Medico competente _____

RLS _____

dott. Francesco  D'Alessandro



INDICE

1. RELAZIONE TECNICA	3
1.1. DESCRIZIONE DEL LUOGO E DELLE ATTIVITA' SVOLTE	4
1.2. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA PER I RILIEVI	4
1.3. CRITERI E MODALITA' DI MISURAZIONE E DI VALUTAZIONE	4
1.4. TEMPI DI MISURAZIONE	4
1.5. TEMPI DI ESPOSIZIONE	4
2. ELENCO SORGENTI E RISULTATI OTTENUTI	5
3. ELENCO DELLE MANSIONI ESPOSTE	7
4. SINTESI DEGLI ADEMPIMENTI	8
5. CONCLUSIONI	10

ALLEGATI:

ALLEGATO 1: GRAFICI E DATI MISURE	11
ALLEGATO 2: RIEPILOGO TEMPI DI ESPOSIZIONE	28
ALLEGATO 3: SCHEDE PERSONALI DI RISCHIO DERIVANTE DA VIBRAZIONI MECCANICHE	30
ALLEGATO 4: NOTE TECNICHE	35
ALLEGATO 5: CERTIFICATI DI TARATURA	42

1. RELAZIONE TECNICA

In data 19 Febbraio 2016, presso lo stabilimento della ditta *ECO FOX s.r.l.* ubicato in Via Osca, 74 del Comune di *VASTO (CH)*, in accordo con il *Dott. Lorenzo Papalini*, è stata effettuata un'indagine finalizzata a valutare l'esposizione personale dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche durante la normale attività lavorativa, come prescritto dall'art. 199 del D. Lgs. n. 81 del 09/04/2008 (G.U. del 30/04/2008 n. 101).

L'indagine è stata effettuata da personale del Laboratorio di analisi *GALENO RP s.r.l.*, centro di consulenza ed assistenza alle imprese per la prevenzione, l'igiene e la sicurezza nei luoghi di lavoro, con la direzione del dott. Francesco D'Alessandro.

La valutazione del rischio è mirata all'applicazione del decreto legislativo n. 81 del 09/04/2008 il quale prevede le norme riguardanti la protezione e la prevenzione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione a vibrazioni meccaniche (artt. da 199 a 205 contenuti nel Titolo VIII Capo III di suddetto decreto).

La norma medesima fissa all'art. 201 i seguenti valori :

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

1) **il valore limite di esposizione giornaliero pari a 5 m/s^2** per un periodo di riferimento di 8 ore e **20 m/s^2** per il breve periodo;

2) **il valore d'azione giornaliero pari a $2,5 \text{ m/s}^2$** per un periodo di riferimento di 8 ore.

b) per le vibrazioni trasmesse al corpo intero:

1) **il valore limite di esposizione giornaliero pari a $1,0 \text{ m/s}^2$** per un periodo di riferimento di 8 ore e **$1,5 \text{ m/s}^2$** per il breve periodo;

2) **il valore d'azione giornaliero pari a $0,5 \text{ m/s}^2$** per un periodo di riferimento di 8 ore.

Nel caso di variabilità del livello di esposizione giornaliero va considerato il livello giornaliero massimo ricorrente.

Finalità dell'indagine tecnica è, pertanto, quella di stabilire, in relazione agli ambienti di lavoro ed alle attività svolte dai lavoratori, criteri utili alla stima dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza per determinare il livello di esposizione alle vibrazioni meccaniche.

1.1. DESCRIZIONE DEL LUOGO E DELLE ATTIVITA' SVOLTE

Le attività lavorative della ditta *ECO FOX s.r.l.* vengono svolte nello stabilimento ubicato in *Via Osca, 74* nel comune di *VASTO (CH)* e consistono nella produzione di biodiesel, glicerina grezza e oleine.

1.2. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA PER I RILIEVI

Per l'esecuzione dei rilievi è stato utilizzato un misuratore dell'esposizione a vibrazioni Larson Davis mod. HVM100 dotato di accelerometri triassiali modelli 356B40 (per il corpo intero) e 356M68 (per il mano-braccio) tarati il 16 Maggio 2014.

1.3. CRITERI E MODALITA' DI MISURAZIONE E DI VALUTAZIONE

Le misure sono state eseguite in condizioni di normale attività lavorativa disponendo l'accelerometro sull'impugnatura dell'utensile o sulle mani dell'operatore nel caso di vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e sulla parte del corpo a diretto contatto con la sorgente (sedile o piedi) nel caso di vibrazioni trasmesse al corpo intero.

Le misurazioni trasmesse al sistema mano-braccio sono state effettuate in conformità ai capitoli 4 e 5 all'Allegato A della norma ISO 5349-1 (2001) con lo scopo di determinare la radice quadrata della somma dei quadrati (valore totale) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza determinati sui tre assi ortogonali.

Le misurazioni trasmesse al corpo intero sono state effettuate in conformità ai capitoli 5, 6 e 7 all'Allegato A e all'Allegato B della norma ISO 2631-1 (1997) con lo scopo di determinare la radice quadrata del più alto dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali.

1.4. TEMPI DI MISURAZIONE

La durata di ogni misurazione è stata sufficientemente ampia per rappresentare l'accelerazione media di vibrazione meccanica a cui i lavoratori sono sottoposti durante lo svolgimento delle loro mansioni.

1.5. TEMPI DI ESPOSIZIONE

Il riepilogo delle sorgenti sottoposte a controllo e dei tempi di esposizione utilizzati per la valutazione dell'esposizione sono quelli dichiarati e sottoscritti dal Datore di Lavoro sentito l'RLS e rimessi in allegato.

2. ELENCO SORGENTI E RISULTATI OTTENUTI

N.	Denominazione	Rif.	Condizioni operative	Data	Val. medio m/s ²
1	Pressa OMCN art. 30 P30-ML n.4	Mano Braccio (sx)	Rilievo eseguito sulla mano sinistra dell'operatore durante la pressatura di particolare metallico.	19/02/2016	1,7
2	Trapano a colonna SERR MAC mod. RAG 25/L	Mano Braccio (dx)	Rilievo eseguito sulla mano destra dell'operatore durante la foratura di profilato metallico.	19/02/2016	0,3
3	Tornio EGITAL mod. E18	Mano Braccio (dx)	Rilievo eseguito sulla mano destra dell'operatore durante la tornitura di profilato metallico.	19/02/2016	2,1
		Mano Braccio (sx)	Rilievo eseguito sulla mano sinistra dell'operatore durante la tornitura di profilato metallico.	19/02/2016	0,8
4	Smerigliatrice angolare BOSH GWS660	Mano Braccio (dx)	Rilievo eseguito sulla mano destra dell'operatore durante la smerigliatura di profilato metallico.	19/02/2016	3,4
		Mano Braccio (sx)	Rilievo eseguito sulla mano sinistra dell'operatore durante la smerigliatura di profilato metallico.	19/02/2016	4,1
5	Smerigliatrice angolare BOSH GWS 21-230H	Mano Braccio (dx)	Rilievo eseguito sulla mano destra dell'operatore durante il taglio di profilato metallico.	19/02/2016	3,3
		Mano Braccio (sx)	Rilievo eseguito sulla mano sinistra dell'operatore durante il taglio di profilato metallico.	19/02/2016	2,1
6	Trapano a batteria DE WALT mod. DW984 n°2002 10-7	Mano Braccio (dx)	Rilievo eseguito sulla mano destra dell'operatore durante la foratura di profilato metallico.	19/02/2016	0,7
		Mano Braccio (sx)	Rilievo eseguito sulla mano sinistra dell'operatore durante la foratura di profilato metallico.	19/02/2016	0,6

N.	Denominazione	Rif.	Condizioni operative	Data	Val. medio m/s ²
7	Trapano elettrico BOSH mod. GBH 2-20SRE n. 86102265	Mano Braccio (dx)	Rilievo eseguito sulla mano destra dell'operatore durante la foratura di muratura.	19/02/2016	8,2
		Mano Braccio (sx)	Rilievo eseguito sulla mano sinistra dell'operatore durante la foratura di muratura.	19/02/2016	7,1
8	Carrello elevatore Jungheinrich mod. DFG320 n. FN371376	Corpo intero	Rilievo eseguito con sensore posizionato sotto il sedile del conducente durante la marcia su piazzale esterno.	19/02/2016	0,69
9	Carrello elevatore OM mod. XD 60 n° F14163W00003	Corpo intero	Rilievo eseguito con sensore posizionato sotto il sedile del conducente durante la marcia su piazzale esterno.	19/02/2016	0,52
10	Stoccatore OM mod. LC5 1029 n. LLI0002071	Mano Braccio (dx)	Rilievo eseguito sulla mano destra dell'operatore durante la movimentazione di materiale all'interno del magazzino.	19/02/2016	0,8
		Mano Braccio (sx)	Rilievo eseguito sulla mano sinistra dell'operatore durante la movimentazione di materiale all'interno del magazzino.	19/02/2016	0,9

3. ELENCO DELLE MANSIONI ESPOSTE**Corpo intero**

N.	Mansione	Esposizione media m/s ²	Valore d'azione m/s ²	Valore limite m/s ²
1	Addetto Interventi manutentivi e magazzino	0,24	0,50	1,00
2	Capoturno ed addetto impianti turnista	0,24	0,50	1,00
3	Operatore giornaliero	0,18	0,50	1,00

Mano-Braccio

N.	Mansione	Esposizione media m/s ² (totale)	Valore d'azione m/s ²	Valore limite m/s ²
1	Addetto Interventi manutentivi e magazzino	1,6	2,5	5,0

4. SINTESI DEGLI ADEMPIMENTI

Il datore di lavoro, per i lavoratori esposti a esposizioni superiori ai valori d'azione, **deve** :

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

- **garantire** che i lavoratori esposti ricevano una formazione adeguata con particolare riguardo :
 - alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;
 - all'entità e al significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione definiti, nonché ai potenziali rischi associati;
 - ai risultati della valutazione, misurazione o calcolo dei livelli di esposizione ai singoli agenti fisici;
 - alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
 - alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e agli obiettivi della stessa;
 - alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione;
 - all'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso.

- **sottoporre** i lavoratori esposti a sorveglianza sanitaria di cui agli *artt. 41 e 204 del decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81*. La sorveglianza deve essere 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. Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizioni a vibrazioni, il medico competente deve informare il datore di lavoro il quale a sua volta deve sottoporre a nuova revisione la valutazione dei rischi, le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi tenendo conto del parere del medico competente e prendere misure affinché sia effettuata una visita medica straordinaria per tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione simile. Il medico competente deve inoltre istituire ed aggiornare, per ciascuno dei lavoratori, una cartella sanitaria nel quale sono riportati, tra l'altro, i valori di esposizione individuali.

5. CONCLUSIONI

I risultati della valutazione evidenziano che le esposizioni medie giornaliere per tutti gli operatori esposti a vibrazioni meccaniche trasmesse sia al sistema mano-braccio che al corpo intero risultano inferiori sia al *valore d'azione* che al *valore limite di esposizione* fissati dal D. Lgs. n. 81/2008.

Inoltre, ai sensi dell'*art. 181 comma 2* del *DLgs n. 81/2008* è necessario programmare ed effettuare la valutazione ad intervalli regolari e comunque ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla superata, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione.

ALLEGATO 1: GRAFICI E DATI MISURE

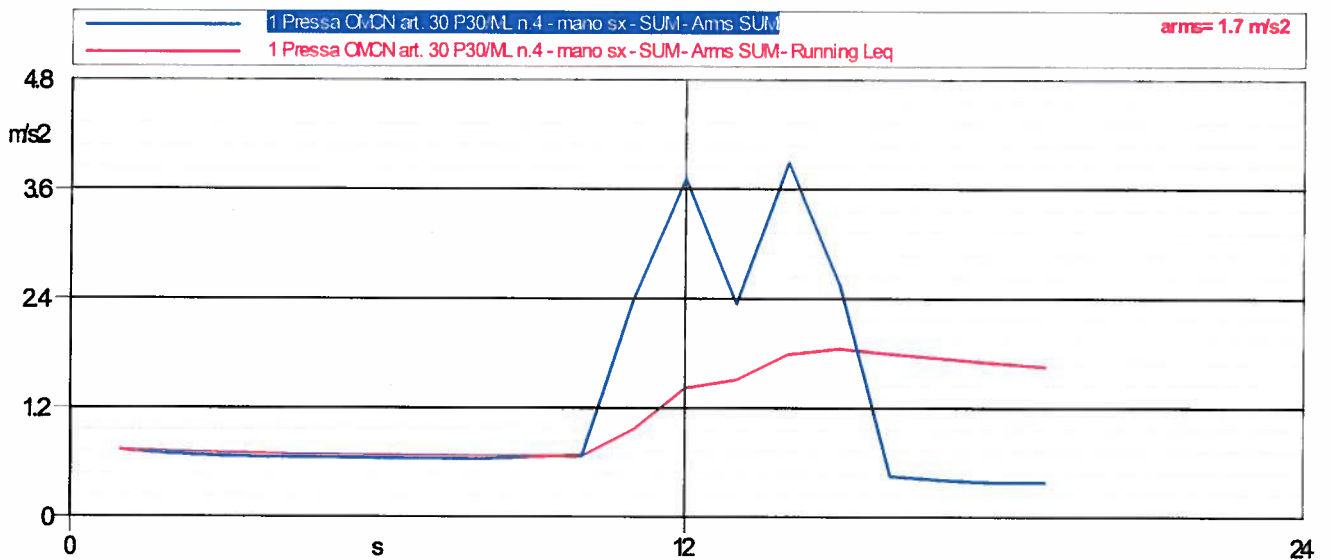
ECO FOX s.r.l.
Via Oasca, 74
66054 VASTO (CH)

1 Pressa OMCN art. 30 P30/ML n.4 - mano sx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **1 Pressa OMCN art. 30 P30/ML n.4 - mano sx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:05

Valore medio di accelerazione ponderata: **1,7 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

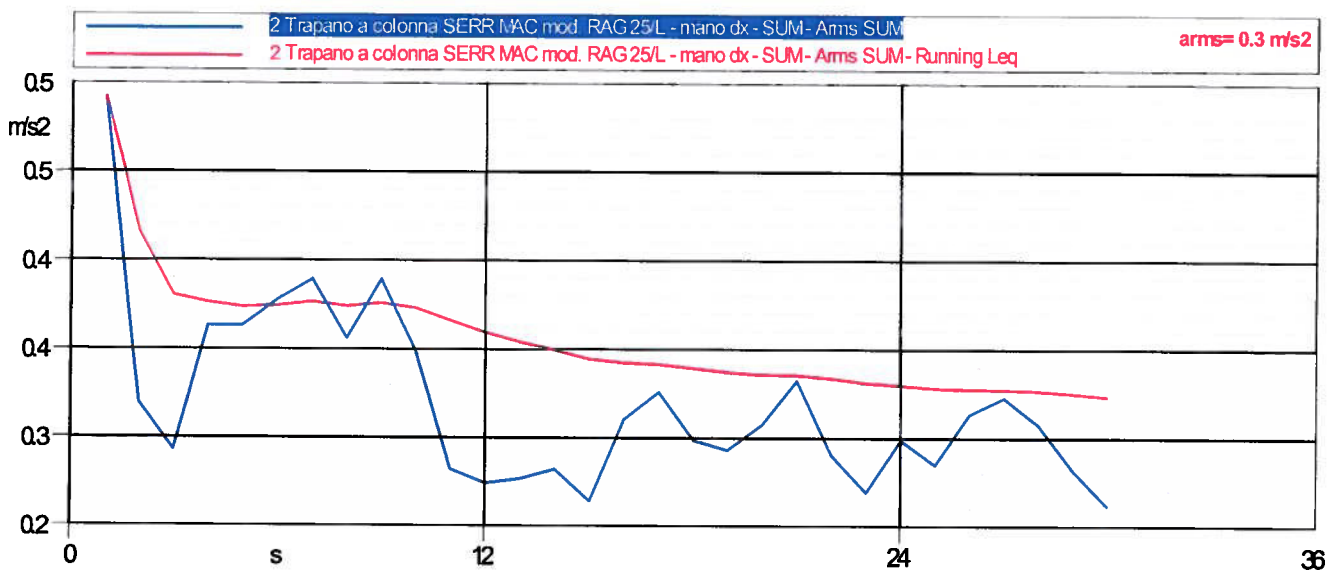
Calibrazione: OK

2 Trapano a colonna SERR MAC mod. RAG 25/L - mano dx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **2 Trapano a colonna SERR MAC mod. RAG 25/L - mano dx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:08

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,3 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

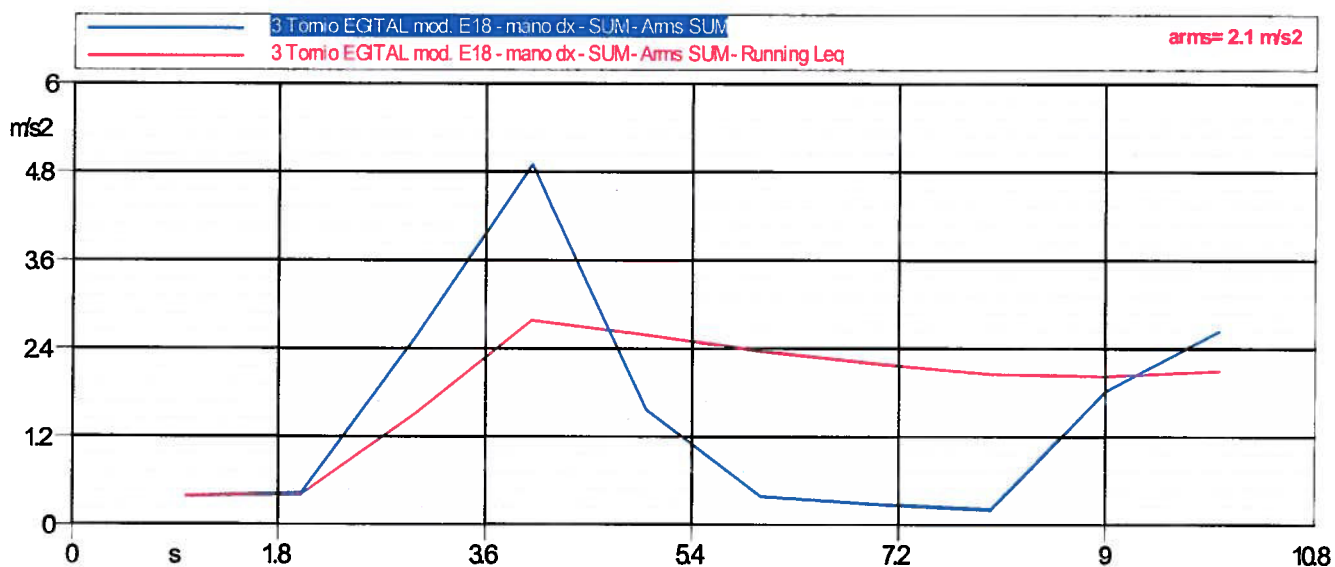
Calibrazione: OK

3 Tornio EGITAL mod. E18 - mano dx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **3 Tornio EGITAL mod. E18 - mano dx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:22

Valore medio di accelerazione ponderata: **2,1 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

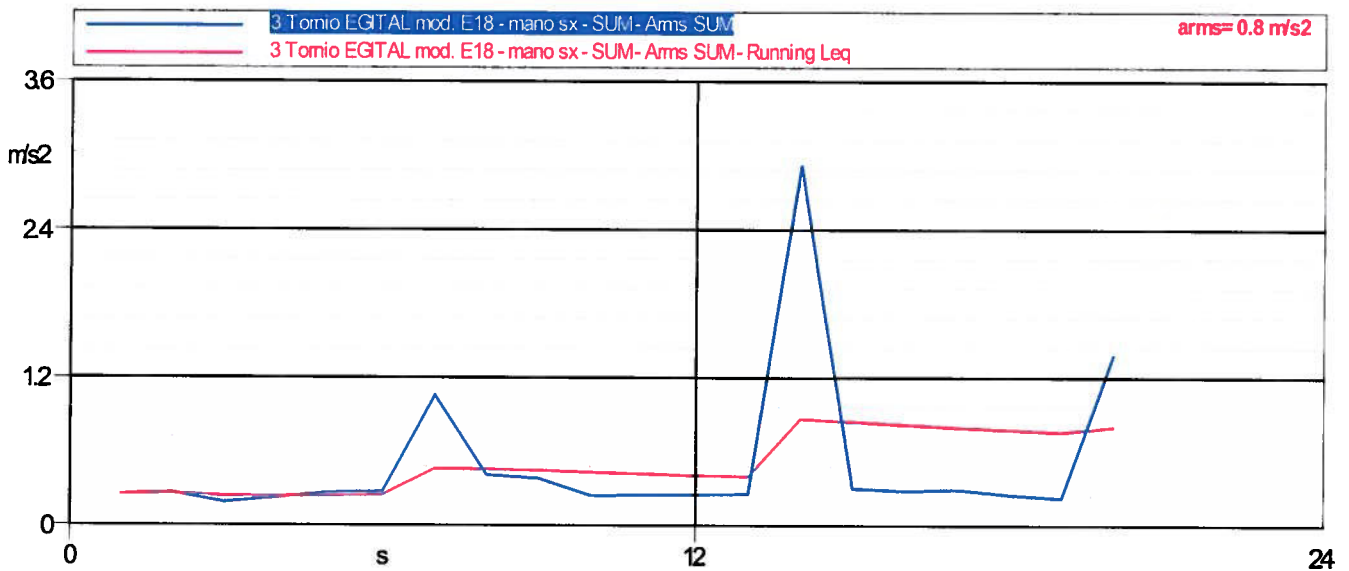
Calibrazione: OK

3 Tornio EGITAL mod. E18 - mano sx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **3 Tornio EGITAL mod. E18 - mano sx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:19

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,8 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

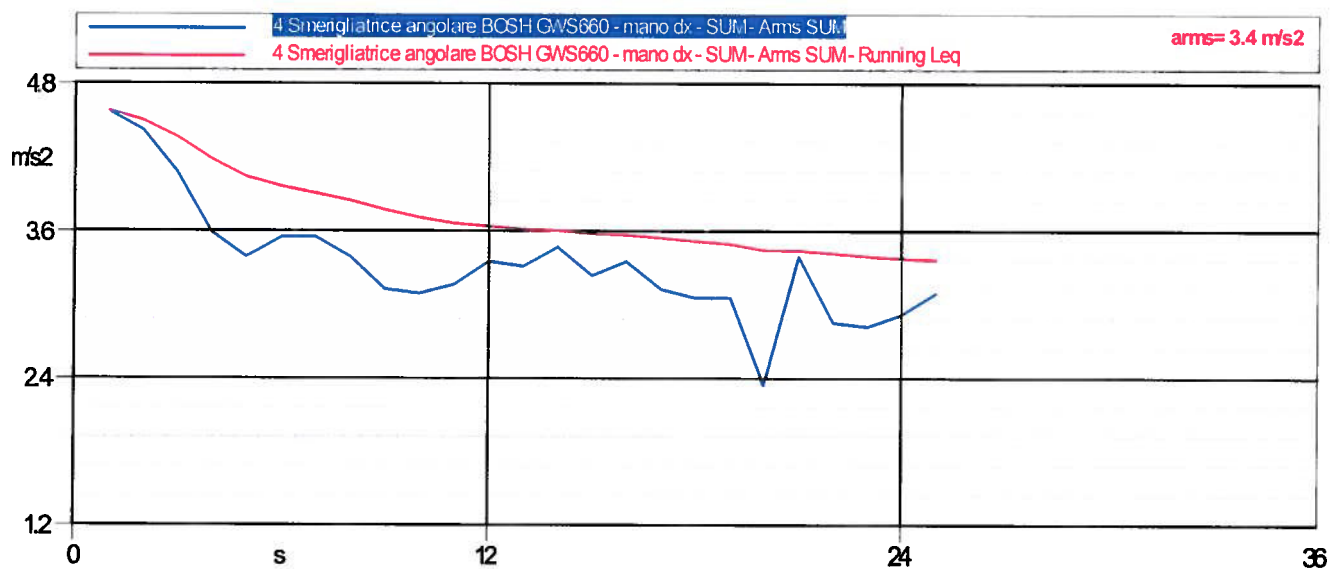
Calibrazione: OK

4 Smerigliatrice angolare BOSH GWS660 - mano dx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **4 Smerigliatrice angolare BOSH GWS660 - mano dx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:30

Valore medio di accelerazione ponderata: **3,4 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

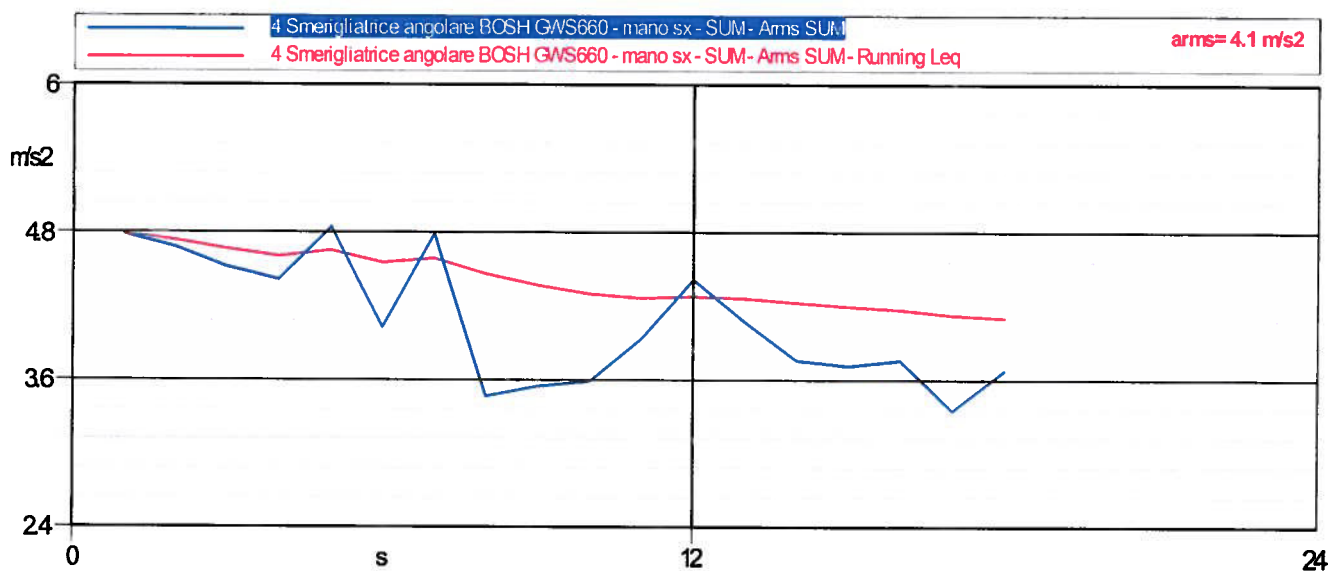
Calibrazione: OK

4 Smerigliatrice angolare BOSH GWS660 - mano sx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **4 Smerigliatrice angolare BOSH GWS660 - mano sx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:27

Valore medio di accelerazione ponderata: **4,1 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

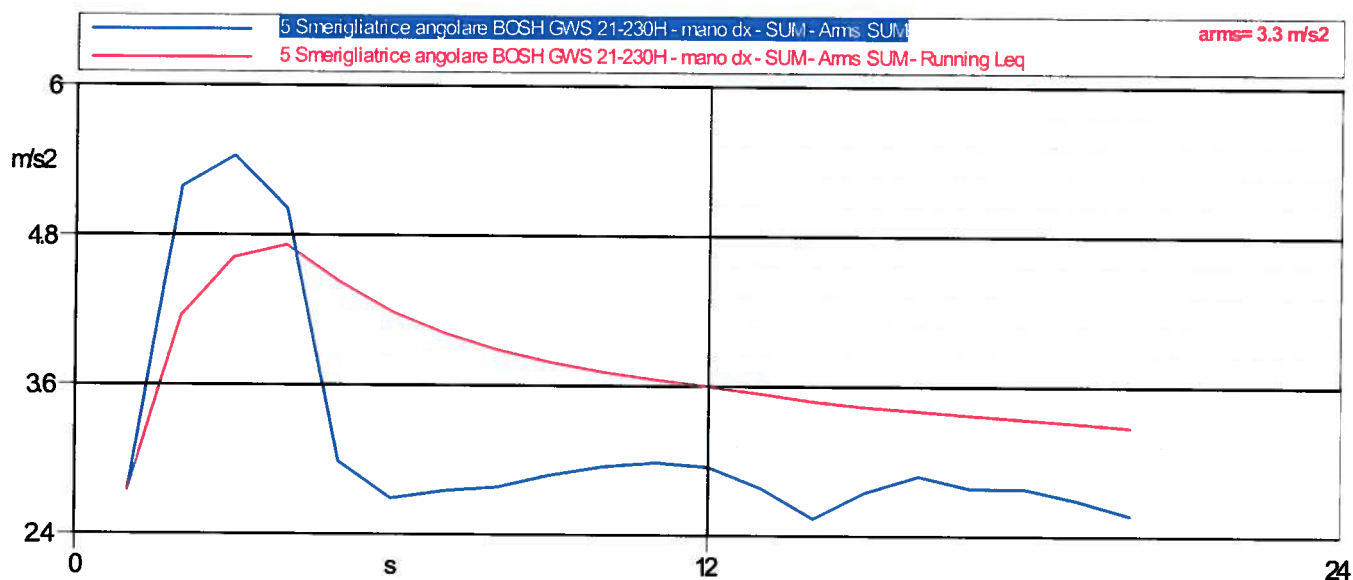
Calibrazione: OK

5 Smerigliatrice angolare BOSH GWS 21-230H - mano dx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File 5 Smerigliatrice angolare BOSH GWS 21-230H - mano dx

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:37

Valore medio di accelerazione ponderata: **3,3 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

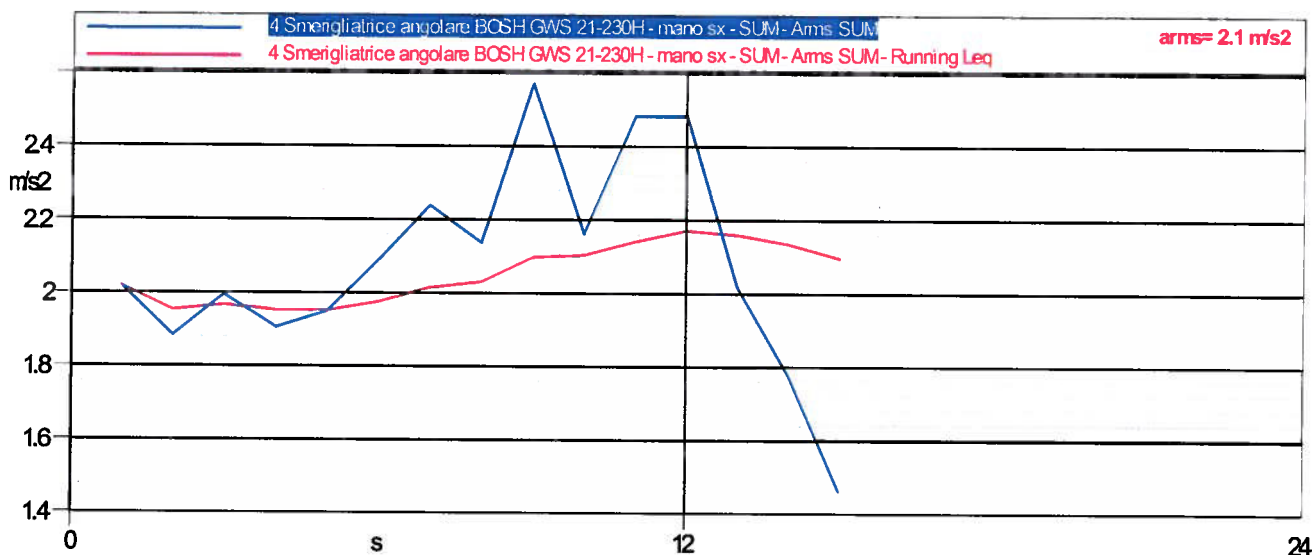
Calibrazione: OK

5 Smerigliatrice angolare BOSH GWS 21-230H - mano sx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **5 Smerigliatrice angolare BOSH GWS 21-230H - mano sx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:36

Valore medio di accelerazione ponderata: **2,1 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

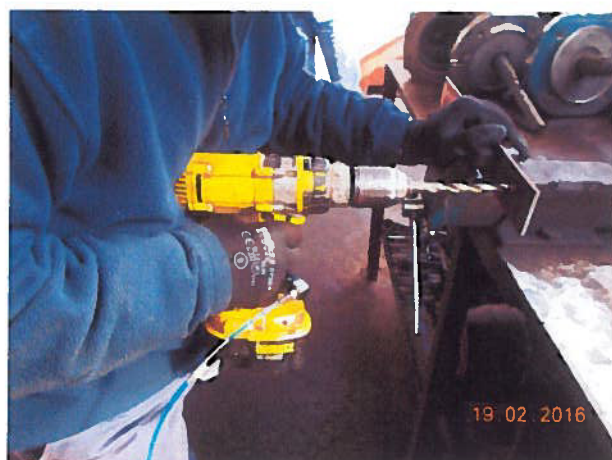
Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

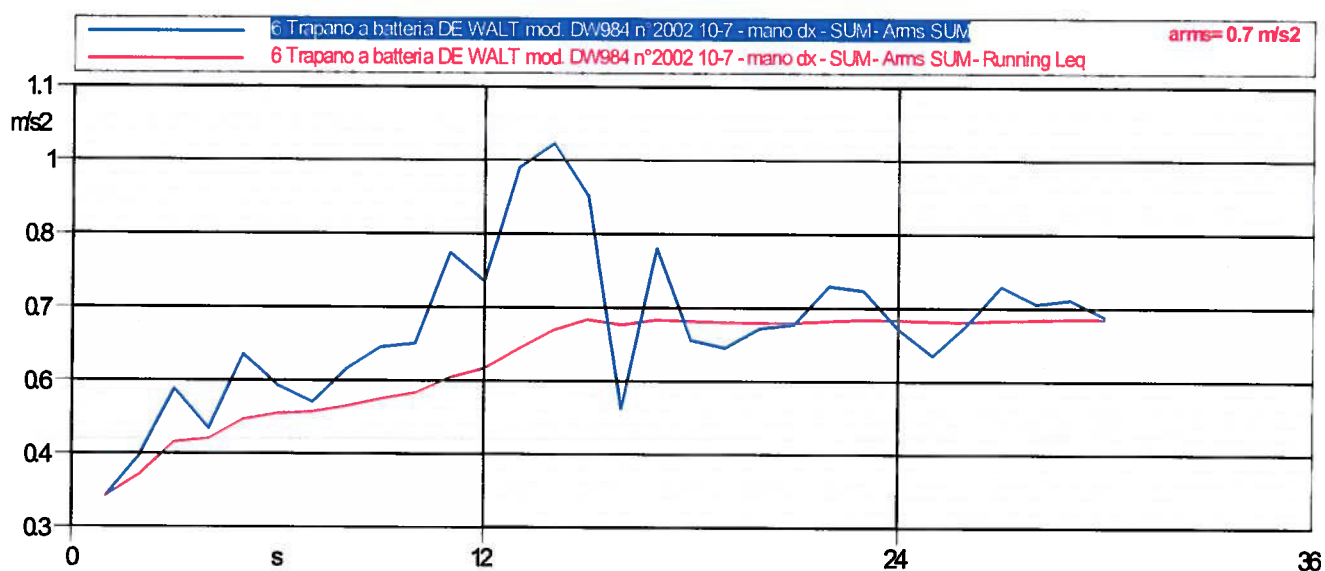
Calibrazione: OK

6 Trapano a batteria DE WALT mod. DW984 n°2002 10-7 – mano dx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **6 Trapano a batteria DE WALT mod. DW984 n°2002 10-7 – mano dx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:43

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,7 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

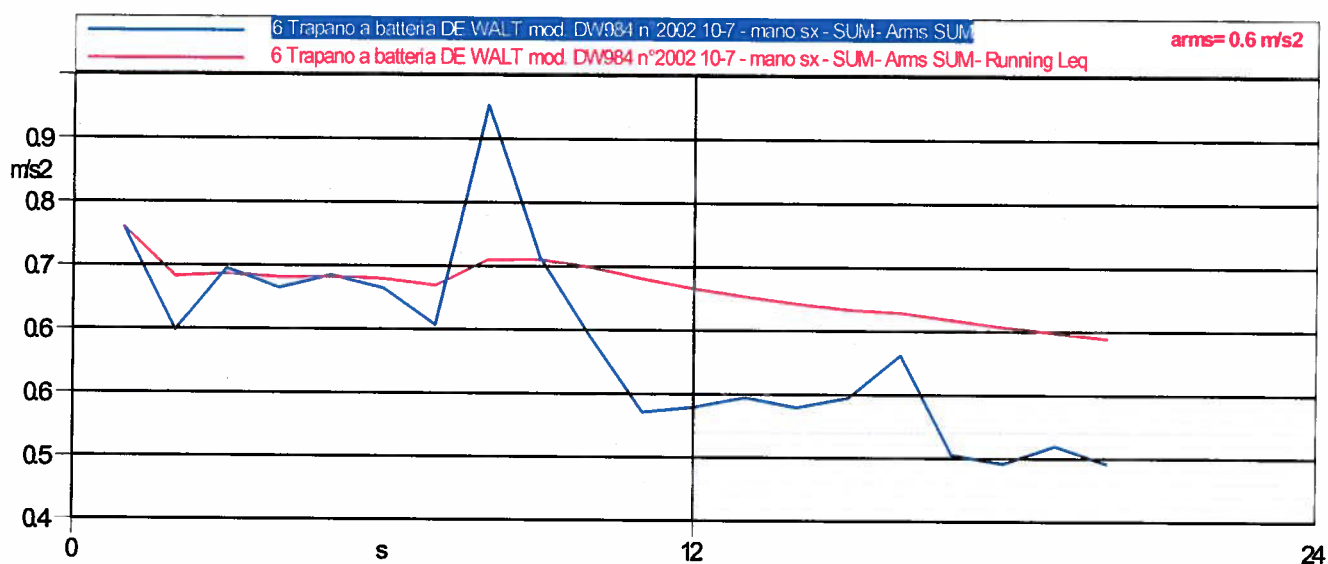
Calibrazione: OK

6 Trapano a batteria DE WALT mod. DW984 n°2002 10-7 – mano sx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **6 Trapano a batteria DE WALT mod. DW984 n°2002 10-7 – mano sx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:45

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,6 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

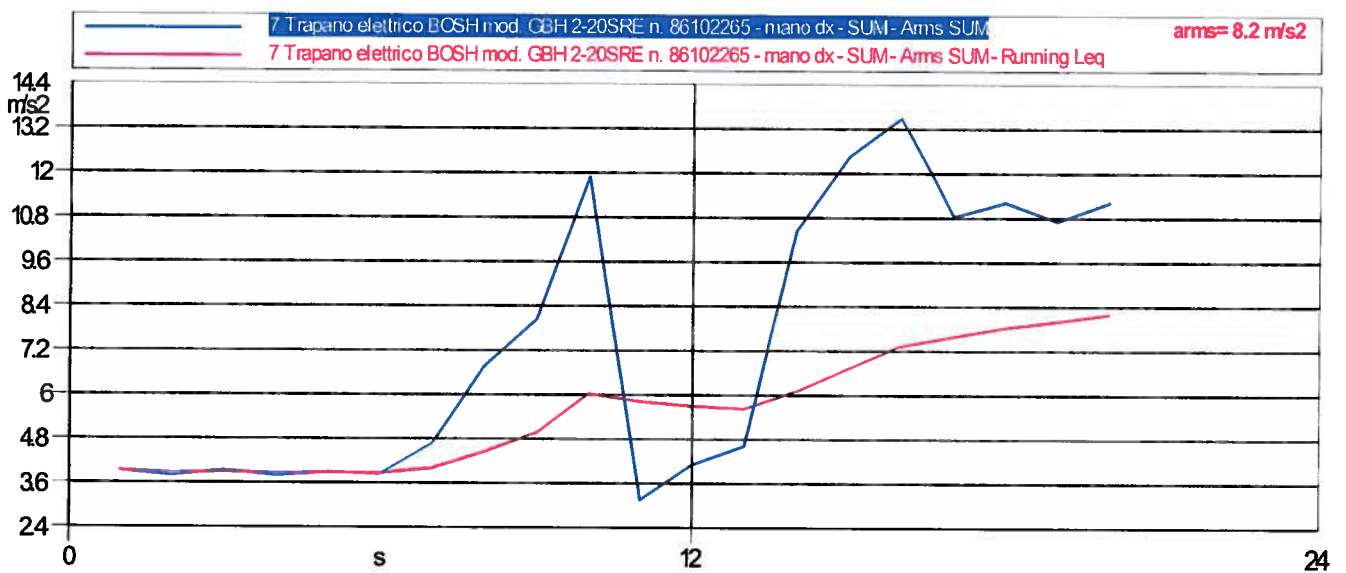
Calibrazione: OK

7 Trapano elettrico BOSH mod. GBH 2-20SRE n. 86102265 – mano dx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **7 Trapano elettrico BOSH mod. GBH 2-20SRE n. 86102265 – mano dx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 14:51

Valore medio di accelerazione ponderata: **8,2 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

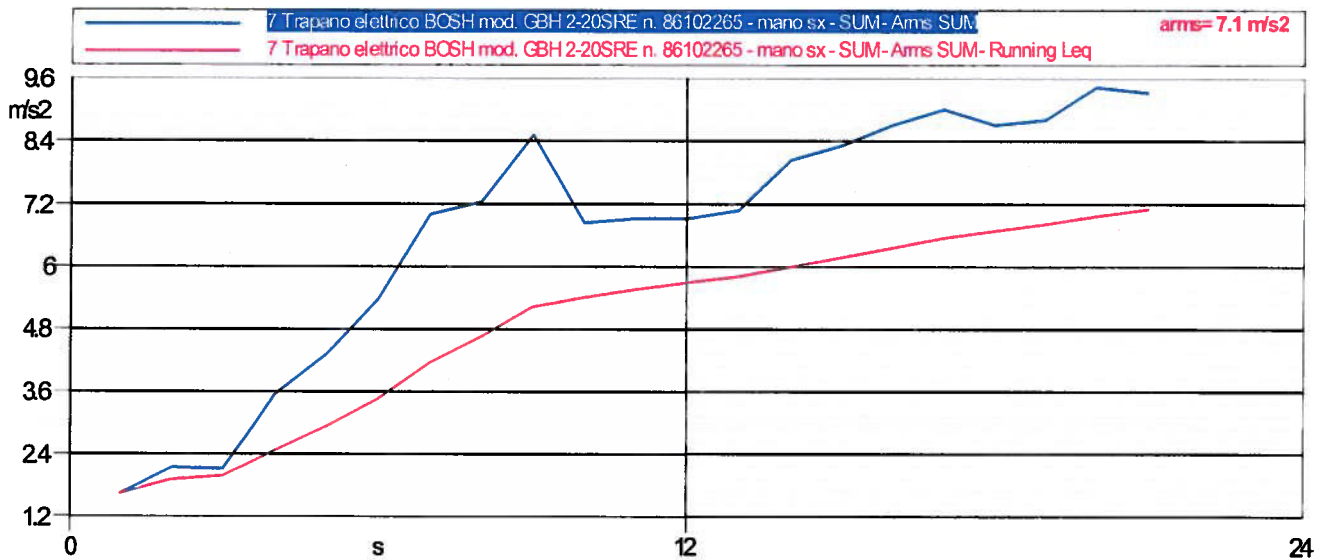
Calibrazione: OK

7 Trapano elettrico BOSH mod. GBH 2-20SRE n. 86102265 – mano sx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File 7 Trapano elettrico BOSH mod. GBH 2-20SRE n. 86102265 – mano sx

Data misura 19/02/2016
Ora misura 14:49

Valore medio di accelerazione ponderata: **7,1 m/s^2**

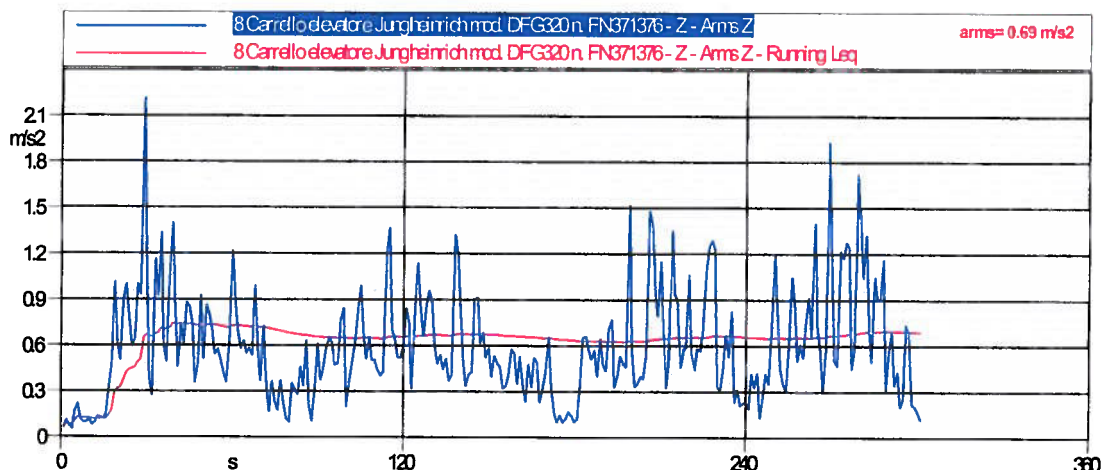
Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)
Strumentazione: HVM100
Tecnico: Andrea Iarussi
Calibrazione: OK

8 Carrello elevatore Jungheinrich mod. DFG320 n. FN371376

Strumentazione utilizzata



Storia vibrazione asse dominante



Risultato misura in ms⁻² ponderati w_{x,y,z}

Asse	Misura	Ponderazione
X	0,38	1,4
Y	0,66	1,4
Z	0,69	1

File **8 Carrello elevatore Jungheinrich mod. DFG320 n. FN371376**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 15:08

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,69 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

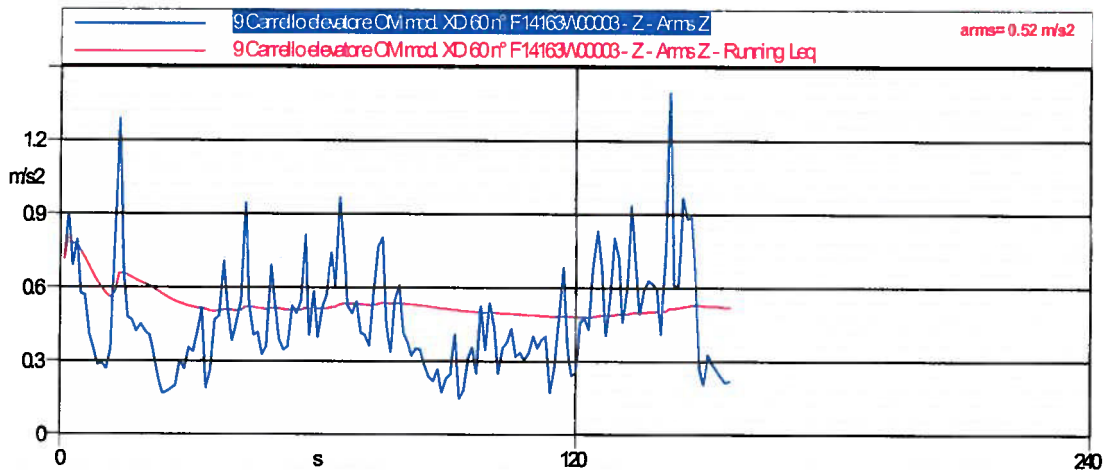
Calibrazione: OK

9 Carrello elevatore OM mod. XD 60 n° F14163W00003

Strumentazione utilizzata



Storia vibrazione asse dominante



Risultato misura in ms^{-2} ponderati $w_{x,y,z}$

Asse	Misura	Ponderazione
X	0,40	1,4
Y	0,52	1,4
Z	0,52	1

File **9 Carrello elevatore OM mod. XD 60 n° F14163W00003**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 15:23

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,52 m/s^2**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

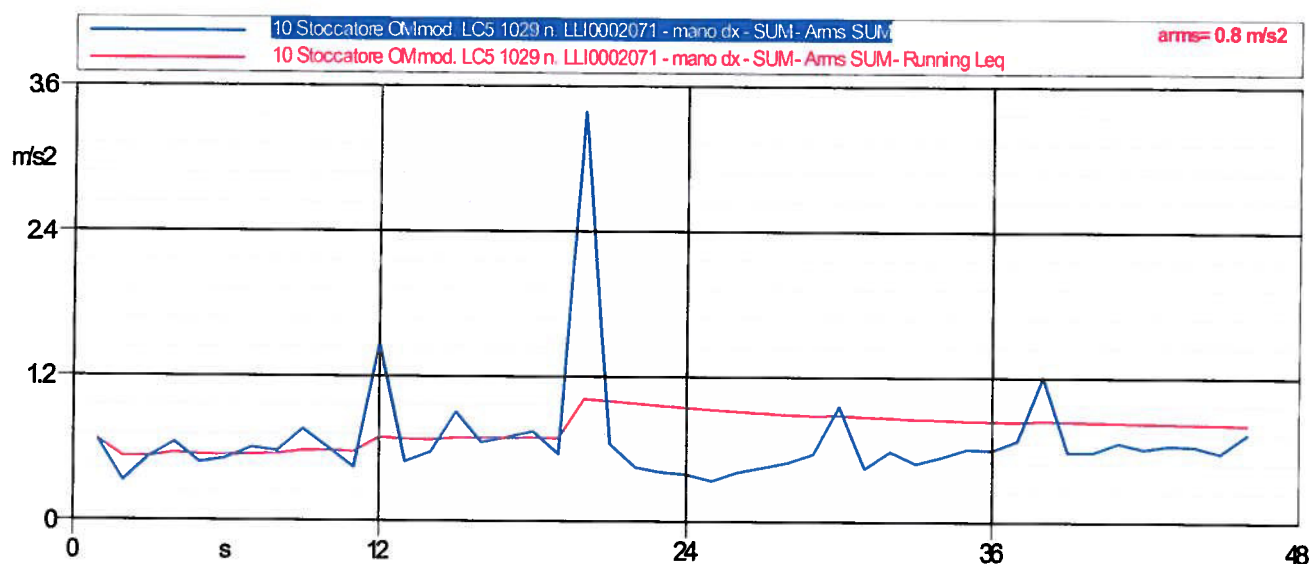
Calibrazione: OK

10 Stoccatore OM mod. LC5 1029 n. LLI0002071 – mano dx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File **10 Stoccatore OM mod. LC5 1029 n. LLI0002071 – mano dx**

Data misura 19/02/2016

Ora misura 15:35

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,8 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

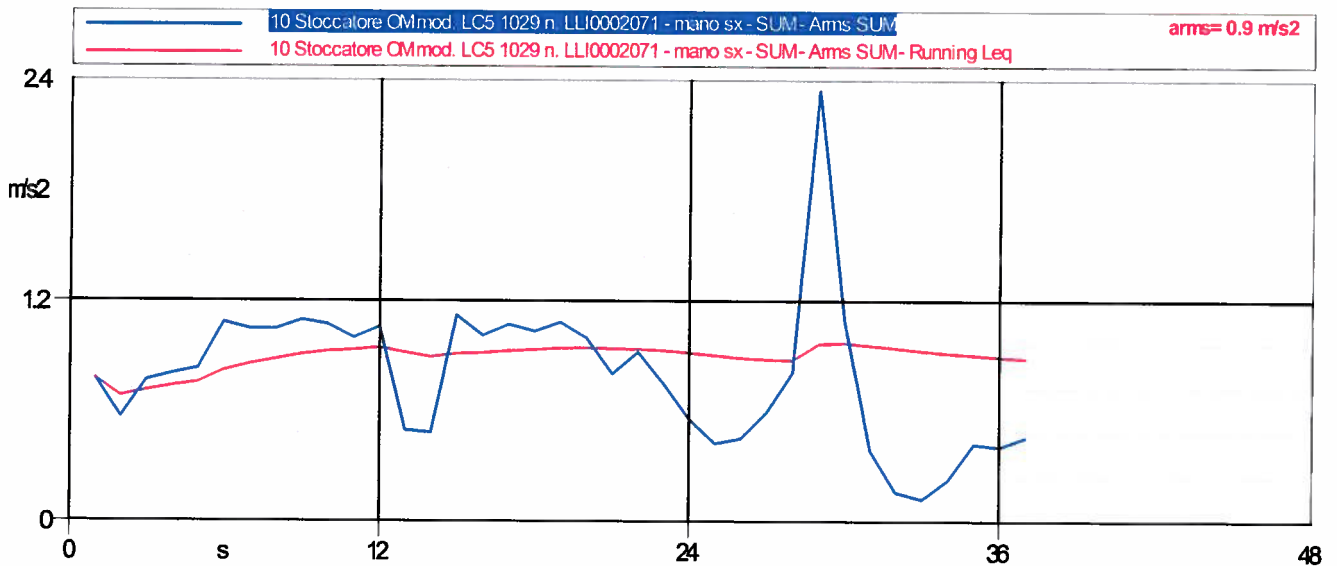
Calibrazione: OK

10 Stoccatore OM mod. LC5 1029 n. LLI0002071 – mano sx

Strumentazione utilizzata



Accelerazione ponderata



File 10 Stoccatore OM mod. LC5 1029 n. LLI0002071 – mano sx

Data misura 19/02/2016

Ora misura 15:30

Valore medio di accelerazione ponderata: **0,9 m/s²**

Committente: ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Strumentazione: HVM100

Tecnico: Andrea Iarussi

Calibrazione: OK

ALLEGATO 2: RIEPILOGO TEMPI DI ESPOSIZIONE

ECO FOX s.r.l.
Via Osca, 74
66054 VASTO (CH)

ECO FOX s.r.l. - Via Osca, 74 - 66054 VASTO (CH)

Reg. n. 16LA00414

N°	Reparto	Mansione	Tempi di esposizione - (minuti/giorno)										Totale tempo esposizione	
			8	9	1	2	3	4	5	6	7	10		
1	Officina - magazzino	Addetto interventi manutentivi e magazzino	60		12	12	12	12	12	12	12	12	5	149
2	Produzione	Capoturno ed addetto impianti turnista	60											60
3	Produzione	Operatore giornaliero		60										60

 **VIBRAZIONI CORPO INTERO**

 **VIBRAZIONI MANO BRACCIO**

Firma del Datore di Lavoro _____

Firma del RLS _____

pag.29/44

ALLEGATO 3: SCHEDE PERSONALI DI RISCHIO DERIVANTE DA VIBRAZIONI MECCANICHE

**ECO FOX s.r.l.
Via Osca, 74
66054 VASTO (CH)**

ALLEGATO 4: NOTE TECNICHE

ECO FOX s.r.l.
Via Osca, 74
66054 VASTO (CH)

IL RISCHIO DA ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI IN AMBIENTE DI LAVORO.

Premessa. I materiali hanno una elasticità variabile in funzione dello stato di aggregazione proprio di ogni sostanza che li compone. Le strutture, costruite con questi materiali, hanno una elasticità variabile in funzione della loro architettura. Una perturbazione esterna al materiale o a una struttura determina un moto oscillatorio, rispetto alla situazione di equilibrio, producendo le vibrazioni meccaniche. Le vibrazioni meccaniche possono essere descritte, sotto il profilo fisico, in funzione della frequenza (f), dell'ampiezza (x), della velocità (v) e della accelerazione (a). I tre aspetti legati al moto, sono legati fra loro dalla velocità angolare ($\omega = 2 \pi f$).

$$v = \frac{a}{\omega} \quad x = \frac{a}{\omega^2}$$

In merito alla esposizione sul lavoro, è possibile distinguere due situazioni di rischio: la prima viene a determinarsi alla presenza di vibrazioni con bassa frequenza (1 – 80 Hz) che si riscontrano, ad esempio, nei conducenti di veicoli; la seconda viene a determinarsi alla presenza di vibrazioni con alta frequenza (6,3 - 1250 Hz) che si riscontrano nelle lavorazioni che utilizzano attrezzi manuali percussivi o rotatori. L'esposizione a vibrazioni meccaniche in ambiente lavorativo può essere dovuta ad un'ampia varietà di processi e operazioni svolti nell'industria manifatturiera, nel comparto estrattivo, nell'industria delle costruzioni, nel settore agricolo - forestale e nei servizi di pubblica utilità. Una prolungata esposizione a elevati livelli di vibrazioni generate da macchine industriali e agricole, da veicoli di trasporto, da utensili portatili, o da manufatti impugnati e lavorati su macchinario fisso, può provocare disturbi e lesioni a carico degli arti superiori e della colonna vertebrale. La Direttiva dell'Unione Europea 2002/44/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi da vibrazioni meccaniche, nel distinguere due categorie di rischio da esposizione, definisce :



Vibrazioni trasmesse al corpo intero (1 – 80 Hz)

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;



Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (6,3 – 1250 Hz)

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.

DISTURBI E PATOLOGIE ORIGINATI DALLA ESPOSIZIONE ALLE VIBRAZIONI

Vibrazioni trasmesse corpo intero - Un'esposizione prolungata a elevati livelli di vibrazioni trasmesse a tutto il corpo da macchine e/o veicoli industriali, agricoli o per il trasporto pubblico è associata ad un aumento del rischio di ***insorgenza di disturbi e lesioni a carico del rachide lombare***, quali lombalgie e lombosciatalgie, alterazioni degenerative della colonna vertebrale (spondiloartrosi, spondilosi, osteocondrosi intervertebrale), discopatie e ernie discali lomATESSA e/o lombosacrali. Il rischio di insorgenza di patologie del rachide lombare sembra aumentare con l'aumentare della durata e dell'intensità dell'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero. Il ruolo delle vibrazioni nella eziopatogenesi delle alterazioni del rachide lombare non è ancora completamente chiarito poiché la guida di macchine o veicoli comporta non solo l'esposizione a vibrazioni potenzialmente dannose ma anche a fattori di stress ergonomico quali, ad esempio, una prolungata postura assisa o frequenti movimenti di flessione e torsione del rachide. Inoltre gli addetti a lavori di trasporto possono svolgere attività di movimentazione manuale di carichi che rappresenta un'ulteriore fattore di stress e alcune caratteristiche individuali (età, indice di massa corporea, aspetti costituzionali, pregressi traumatismi alla schiena, ecc.), sono riconosciute come importanti variabili predittive della comparsa di disturbi al rachide. Pertanto i sintomi muscolo-scheletrici e le lesioni al rachide lombare negli autisti di macchine o veicoli rappresentano un complesso di alterazioni di origine sia occupazionale sia extra-occupazionale e risulta difficile separare il contributo delle vibrazioni da quello di altri fattori di rischio. Studi di biodinamica hanno tuttavia evidenziato i possibili meccanismi attraverso i quali le vibrazioni possono indurre lesioni all'apparato muscolo-scheletrico del rachide :

- sovraccarico meccanico dovuto a fenomeni di risonanza della colonna vertebrale nell'intervallo di frequenze delle vibrazioni tra 3 e 10 Hz, con conseguente danno strutturale a carico dei corpi vertebrali, dischi e articolazioni intervertebrali;
- eccessiva risposta contrattile dei muscoli paravertebrali causata da intenso stimolo vibratorio, con conseguenti fenomeni di sollecitazione e affaticamento muscolare.

In un limitato numero di Stati membri dell'Unione Europea (Belgio, Germania, Paesi Bassi, Francia), alcune patologie del rachide, in particolare del tratto lombare, sono considerate di origine professionale in presenza di specifici requisiti relativi all'intensità e alla durata dell'esposizione alle vibrazioni.

In alcuni studi è stato anche segnalato che l'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero può causare :

- *alterazioni a carico del distretto cervico-brachiale* dovute alla maggiorazione della risposta muscolare della regione collo-spalla;
- *alterazioni dell'apparato gastroenterico* per l'aumento dell'attività intestinale che sembra conseguentemente aumentare la prevalenza di disturbi gastro-intestinali, gastrite e ulcera peptica;
- *alterazioni del sistema venoso periferico* che dato l'aumento della pressione intra-addominale sembra aumentare il 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;

- *alterazioni dell'apparato riproduttivo femminile* con disturbi del ciclo mestruale, processi infiammatori e anomalie del parto sono stati riportati in donne esposte a vibrazioni con frequenze tra 40 e 55 Hz. In uno studio epidemiologico di popolazione su aborto spontaneo e mortalità prenatale senza malformazioni congenite, questo ultimo evento presentava un'incidenza maggiore di quella attesa in donne lavoratrici esposte a vibrazioni nel settore dei trasporti;
- *alterazioni del sistema cocleo-vestibolare* poiché 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. Il meccanismo patogenetico di tale effetto sinergico sull'organo dell'udito non è stato ancora chiarito.

Le indagini condotte hanno fornito comunque una sufficiente evidenza epidemiologica per una significativa associazione tra esposizione professionale a vibrazioni trasmesse a tutto il corpo e patologia del rachide lombare, mentre l'associazione tra vibrazioni e lesioni ad altri organi o apparati non è stata ancora adeguatamente documentata

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio - L'insieme di lesioni definito Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio è associato a un aumentato rischio di insorgenza di lesioni vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche a carico del sistema mano-braccio dovute all'esposizione a vibrazioni mano-braccio generate da utensili portatili e/o da manufatti impugnati e lavorati su macchinario fisso.

La componente vascolare della sindrome è rappresentata da una forma secondaria di fenomeno di Raynaud definita "vibration-induced white finger" (VWF) o "sbiancamento del dito indotto da vibrazioni" è costituita episodi di vasospasmo digitale. Secondo la definizione dello Stockholm Workshop 86, il fenomeno di Raynaud secondario all'uso di utensili vibranti è caratterizzato da attacchi di pallore locale e ben delimitato, che si manifestano in corrispondenza delle dita delle mani maggiormente esposte al microtraumatismo vibratorio. L'associazione tra fenomeno di Raynaud e attività lavorativa con utensili vibranti è stata ben documentata in studi epidemiologici di tipo sia trasversale che longitudinale. Vi sono sufficienti dati epidemiologici che indicano un significativo aumento dell'occorrenza di fenomeno di Raynaud con l'aumentare dell'intensità e della durata dell'esposizione a vibrazioni mano-braccio. Studi di follow up hanno evidenziato che l'introduzione di misure preventive per migliorare il lavoro con utensili vibranti ha determinato una riduzione della prevalenza e dell'incidenza del fenomeno di Raynaud da vibrazioni mano-braccio in alcune categorie occupazionali, in particolare tra i lavoratori forestali.

La componente neurologica è caratterizzata da un neuropatia periferica prevalentemente sensitiva. Vi è infatti evidenza epidemiologica di una elevata occorrenza di ipo-parestesie, riduzione della sensibilità tattile e termica, e limitazione della capacità di manipolazione fine nei lavoratori esposti a vibrazioni mano-braccio rispetto a gruppi di controllo. Le turbe neurosensitive tendono a essere localizzate alle estremità distali degli arti superiori, coinvolgendo il territorio di distribuzione del nervo mediano, di quello ulnare e, talvolta,

anche del nervo radiale. La sensibilità vibrotattile sembra essere particolarmente compromessa nei soggetti che usano utensili che generano vibrazioni a media e alta frequenza quali ad es: smerigliatrici, motoseghe e strumenti odontoiatrici. In generale, i risultati degli studi clinici ed epidemiologici hanno evidenziato una tendenza ad un progressivo deterioramento delle soglie estensiometriche, termiche e vibrotattili con l'aumentare del tempo di esposizione e della dose giornaliera o cumulativa di vibrazioni.

I risultati di indagini cliniche ed epidemiologiche hanno messo in evidenza che gli effetti neurologici e vascolari da microtraumatismo vibratorio possono manifestarsi e progredire in modo indipendente gli uni dagli altri, non sussistendo tra essi una precisa relazione di dipendenza temporale. Si ritiene, inoltre, che differenti meccanismi patogenetici siano responsabili dell'insorgenza delle turbe neurologiche e vascolari periferiche. Sulla base di tali considerazioni, lo Stockholm Workshop 86 ha proposto due diverse classificazioni cliniche allo scopo di valutare separatamente le lesioni neurologiche da quelle vascolari nei lavoratori esposti a vibrazioni mano-braccio. Per la componente neurologica della sindrome, sono stati proposti tre stadi sintomatologici, definiti sulla base dei dati anamnestici e dei risultati di test obiettivi in grado di esplorare l'integrità e la funzionalità dei termorecettori, nocicettori, meccanorecettori e loro afferenze alle dita delle mani. In alcuni studi epidemiologici è stato inoltre rilevato un aumentato rischio di neuropatie da intrappolamento, in particolare la sindrome del tunnel carpale (STC), in gruppi di lavoratori che utilizzano strumenti vibranti. La STC è anche comune in categorie di operatori le cui mansioni lavorative comportano un notevole impegno muscolo-tendineo e frequenti movimenti ripetitivi del segmento mano-polso. Il contributo indipendente dell'esposizione a vibrazioni e del sovraccarico meccanico, e la loro eventuale interazione, nella patogenesi della STC nei lavoratori che usano utensili vibranti non è ancora stato completamente chiarito dagli studi sperimentali ed epidemiologici. E' stato suggerito che i fattori di stress ergonomico giochino probabilmente un ruolo determinante nell'insorgenza e nella progressione della STC.

La componente osteoarticolare comprende lesioni cronico-degenerative a carico dei segmenti ossei e articolari degli arti superiori, in particolare a livello dei polsi e dei gomiti. Le possibili alterazioni osteoarticolari causate dalle vibrazioni mano-braccio rappresentano un tema controverso. Le prime indagini radiologiche avevano riscontrato una elevata prevalenza di cisti e vacuoli nelle ossa carpali e metacarpali degli esposti a vibranti, ma successivi studi non hanno confermato un eccesso di rischio per tali lesioni rispetto a gruppi di controllo. Alcuni studi, tuttavia, hanno evidenziato un'aumentata prevalenza di artrosi dei polsi e di artrosi e osteofitosi dei gomiti in minatori, cavatori, lavoratori edili e operatori dell'industria metalmeccanica e metallurgica esposti a vibrazioni di bassa frequenza ed elevata ampiezza generate da utensili a movimento percussorio e percussorio-rotatorio quali: martelli perforatori, martelli da sbancamento, scalpelli e rivettatrici ad alimentazione pneumatica. Al contrario, non è stato rilevato un aumentato rischio per tali lesioni artrosiche nei lavoratori esposti a vibrazioni di media-alta frequenza prodotte da smerigliatrici o motoseghe. È stato ipotizzato che, oltre allo stress vibratorio, vari altri fattori biomeccanici possano contribuire all'etiopatogenesi delle lesioni osteoarticolari negli esposti a utensili percussori, quali, ad esempio, il sovraccarico articolare, lo sforzo muscolare intenso e le posture incongrue. Alcuni studi hanno anche riportato un aumentato rischio di alterazioni muscolo-tendinee e di intrappolamento dei tronchi nervosi nei lavoratori che usano utensili vibranti. Sulla base dei risultati di una recente revisione della letteratura epidemiologica, il National Institute of Occupational

Safety and Health (NIOSH, USA) ha definito di "forte evidenza" l'associazione tra esposizione occupazionale a vibrazioni mano-braccio e occorrenza di lesioni neurovascolari e muscolo-scheletriche a carico degli arti superiori.

METODICHE PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

Accelerazione ponderata in frequenza. Le metodiche per la valutazione dell'esposizione a vibrazione si basano, come richiamato dalle norme sopraccitate, sulla misura del valore efficace ponderato in frequenza dell'accelerazione. Tale valore è calcolato mediante la seguente formula :

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} a_{(w,t)}^2 dt}$$

dove $a_{(w,t)}$ è l'accelerazione istantanea (t) ponderata in frequenza (w) misurata lungo tre assi di un sistema di assi cartesiani definito. I filtri di ponderazione specifici da usare sono definiti dalle norme.

Vibrazioni trasmesse al corpo intero. La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero si basa sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato a 8 ore di lavoro, **A(8)** (m/s^2), calcolato sulla base del maggiore dei valori efficaci delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali, moltiplicati per dei fattori, (k_x, k_y, k_z) come sotto :

Fattori moltiplicativi	Posizione seduta	Posizione eretta
k_x	1,4	1
k_y	1,4	1
k_z	1	1

secondo la formula di seguito riportata :

$$A(8) = a_w \sqrt{\frac{T_e}{480}}$$

dove :

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

$a_{(w)}$: valore massimo tra: $k_x \times a_{wx}$; $k_y \times a_{wy}$; $k_z \times a_{wz}$

a_{wx} ; a_{wy} ; a_{wz} : valori efficaci dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s^2) lungo gli assi x, y, z (ISO 2631-1:1997).

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

$$A(8) = a_{(w,SUM)} \sqrt{\frac{T_e}{480}}$$

dove :

- T_e : durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (minuti);
 $a_{(w)\text{sum}}$: modulo del vettore accelerazione $(a_{wx}^2 + a_{wy}^2 + a_{wz}^2)^{1/2}$;
 a_{wx} ; a_{wy} ; a_{wz} : valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s^2) lungo gli assi x, y, z (ISO 5349-1:2001).

ALLEGATO 5: CERTIFICATI DI TARATURA

ECO FOX s.r.l.
Via Ossa, 74
66054 VASTO (CH)



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00016V
Certificate of Calibration

«Data di emissione»
date of issue
«Identificatore»
code
«Descrittore»
descriptor
«Riferimento»
reference
«In data»
date

«Riferimento a»
referring to
«Oggetto»
item
«Struttura»
structure
«Modello»
model
«Riferimento»
reference number
«Data di emissione»
date of issue
«Data della misura»
date of measurement
«Registro di laboratorio»
laboratory reference

20140516
Dato del «C» di Taratura - DATA OF THE «C»
Dato del «P» di Taratura - DATA OF THE «P»
T146/14
20140508
Misure di Vibrazioni
con Accelerometri Triassiale
LARION DAVIS
HVN100 - PDS 358140
509 - 58485
20140609
20140816
VIB 00018-V

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accordo di taratura LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 272/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDIA attesta la capacità di misura e di taratura, la competenza metodologica del Centro e la affidabilità della taratura eseguita ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, senza esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.
This certificate of calibration is issued in compliance with the agreement LAT N° 146 granted according to the decrees associated with Law No. 272/1991 which has established the National Calibration System.
ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the methodological competence of the Centre and the reliability of the calibration results in the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure (date alla pagina seguente), dove sono specificati anche i campioni di prima linea da cui inizia la catena di affidabilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in caso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nella condizione di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following pages, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory and the related calibration certificates in their terms 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 moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al 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, the factor k is 2.

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre
Ing. Marco Sisti



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 3 di 4
Page 3 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00016V
Certificate of Calibration

1. MISURANDO, MODALITÀ E CONDIZIONI DI MISURA
Il misurando è l'accelerazione nella sulla strumento in prova. La taratura per la determinazione dell'espansione dell'oscillazione, è stata eseguita utilizzando la catena di riferimento.

Misurando di riferimento	Asse X (1)	Asse Y (2)	Asse Z (3)
catena di riferimento	catena di riferimento	catena di riferimento	catena di riferimento
Coppia di sostegno / N.m	non applicabile	non applicabile	applicabile

2. SENSIBILITÀ DELL'INTERA CATENA
Nella tabella seguente, in funzione dell'asse di riferimento, sono riportati i valori di sensibilità del trasduttore impiegato nello strumento.

Asse	f / Hz	a / (m/s ²)	S
X (1)	160	19,8	11,4
Y (2)	160	11,4	11,7
Z (3)	160	11,7	11,7

3. RISULTATI
Nella tabella seguente sono riportati i valori di:
• Frequenza impostata (f);
• Accelerazione impostata (a);
• Fattore della ponderazione in frequenza scelta, valore adimensionale (Fattore);
• Accelerazione di riferimento ponderata ottenuta moltiplicando il fattore di ponderazione con l'accelerazione impostata (a_{ref});
• Valori di accelerazione letti sullo strumento in taratura (lettura strumento);
• Deviazione % tra i valori accelerazione letti sullo strumento in taratura e l'accelerazione di riferimento ponderata, incertezza relativa associata alla misura (U_a);
• Livelli di tolleranza della norma ISO 904:2005, questi indicano le incertezze relative associate alla misura (Tolleranza norme).

Il Responsabile del Centro
Ing. Marco Sisti



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 2 di 4
Page 2 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00016V
Certificate of Calibration

TARATURA DEL
Misuratore di Vibrazioni LARION DAVIS mod. HVN100 s.n. 809
Accelerometro Triassiale PCB mod. 358140 s.n. 88485

PROCEDURE TECNICHE

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure PROCEV Rev. 00 del S.I. del Centro.

REFERENTI NORMATIVI

ISO 904:2006

CAMPIONI DI RIFERIMENTO

Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data taratura	Certificato n°	Ente
Multmetro	Kelby	0041 058	2012-08-25	048 941222	ARO
Multmetro	Kelby	5787157	2011 11 16	048 330094	ARO
Tavola vibrante	PCB	105224	2013-05-30	13-0438-02	IN.RI.M.
Accelerometro	PCB	358140	2013-05-29	13-0438-01	IN.RI.M.
Condizionatore	PCB	268	2013-05-02	13-0438-03	IN.RI.M.
Chiave tonometrica	Mini Transducer	AD8 4	2013-05-11	145 49113	PROPE
Termoisolante	Data Cube	07028048	2012-09-21	12312-GU-0291	CAMAR

CONDIZIONI AMBIENTALI

Parametro	Riferimento	Inizio prova	Fine prova
Temperatura °C	23,8	21,8	21,8

L'incertezza di misura della temperatura dell'aria è 0,1 °C.

INCERTEZZA DI MISURA

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-402 e sono espresse come incertezza estesa moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente al livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore k vale 2.
Nella determinazione dell'incertezza tipo non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. L'incertezza estesa dichiarata per la taratura di analizzatori con trasduttore accoppiato risulta essere:
U_a = 2,6 %

Il Responsabile del Centro
Ing. Marco Sisti

Il Responsabile del Centro
Ing. Marco Sisti



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 4 di 4
Page 4 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00016V
Certificate of Calibration

Asse X (1) (copio intero)

f / Hz	a / (m/s ²)	Fattore Ponderazione	a _{ref} / (m/s ²)	lettura strumento / (m/s ²)	Deviazione / %	U _a / %	Tolleranza norme / %
5	5	0,40810	1,1856	1,2388	5,24	2,5	+120-11
10	10	0,20405	0,5928	0,6194	5,38	2,5	+120-11
20	10	0,10202	0,2964	0,3097	5,38	2,5	+120-11
40	10	0,05101	0,1482	0,1548	5,38	2,5	+120-11
80	10	0,02550	0,0741	0,0774	5,38	2,5	+120-11
160	10	0,01275	0,0370	0,0387	5,38	2,5	+120-11

Asse Y (2) (copio intero)

f / Hz	a / (m/s ²)	Fattore Ponderazione	a _{ref} / (m/s ²)	lettura strumento / (m/s ²)	Deviazione / %	U _a / %	Tolleranza norme / %
5	5	0,40810	1,1856	1,2388	5,24	2,5	+120-11
10	10	0,20405	0,5928	0,6194	5,38	2,5	+120-11
20	10	0,10202	0,2964	0,3097	5,38	2,5	+120-11
40	10	0,05101	0,1482	0,1548	5,38	2,5	+120-11
80	10	0,02550	0,0741	0,0774	5,38	2,5	+120-11
160	10	0,01275	0,0370	0,0387	5,38	2,5	+120-11

Asse Z (3) (copio intero)

f / Hz	a / (m/s ²)	Fattore Ponderazione	a _{ref} / (m/s ²)	lettura strumento / (m/s ²)	Deviazione / %	U _a / %	Tolleranza norme / %
5	5	0,40810	1,1856	1,2388	5,24	2,5	+120-11
10	10	0,20405	0,5928	0,6194	5,38	2,5	+120-11
20	10	0,10202	0,2964	0,3097	5,38	2,5	+120-11
40	10	0,05101	0,1482	0,1548	5,38	2,5	+120-11
80	10	0,02550	0,0741	0,0774	5,38	2,5	+120-11
160	10	0,01275	0,0370	0,0387	5,38	2,5	+120-11

Il Responsabile del Centro
Ing. Marco Sisti

Il Responsabile del Centro
Ing. Marco Sisti



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibratore Centro
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00015V
Certificate of Calibration

- data di emissione
- data di inizio
- cliente
- calibratore
- risultato
- incertezza
- significatività
- in data
- data

20140316
Galeano RP S.r.l.
Galeano RP S.r.l.
2144214
20140508

Misuratore di Vibrazioni
con Accelerometro Triassiale
LARSON DAVIS
HYM100 - LD SEN200
009 - 07200
20140509
20140510
VIB 00015-V

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accordo di servizi stipulato dalla legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDIA, ente che certifica ed amministra, ha verificato la competenza metrologica del Centro e la affidabilità della procedura di taratura e la conformità del sistema di taratura del Centro al Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo esplicita autorizzazione scritta da parte del Centro.
This certificate of calibration is issued in compliance with the agreement with Italian law no. 273/1991 which has established the National Calibration System.
ACCREDIA, which certifies and manages, has verified the metrological capability, the metrological competence of the Centre and the reliability of the calibration results in the national and international standards of the International System of Units (SI).
This certificate may not be partially reproduced except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura descritta alla pagina seguente, dove sono specificati anche i parametri di prova in base ai quali la calibrazione del Centro è riportata nei certificati di taratura. In caso di risultato, il cliente è responsabile dell'uso dello strumento in base alle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedure given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which stems the reliability of the laboratory and the related calibration certificate at their issue of validity. They relate only to the instrument used and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.

La incertezza di misura dichiarata 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 è uguale a 2.
The measurement uncertainty 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, the factor k is 2.

Responsabile del Centro
Head of the Centre
Ing. Francesco Tassinari



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibratore Centro
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 3 di 4
Page 3 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00015-V
Certificate of Calibration

1. MISURANDO, MODALITÀ E CONDIZIONI DI MISURA

Il misurando è l'accelerazione letta sullo strumento in prova. La taratura, per la determinazione dell'ampiezza dell'accelerazione, è stata eseguita utilizzando la catena di riferimento.

Metodo di Smisoglio	Asse X (1)	Asse Y (2)	Asse Z (3)
colle	colle	colle	colle
transversale	transversale	transversale	transversale
Coppia di smisoglio / Nm	non applicabile	non applicabile	non applicabile

2. SENSIBILITÀ DELL'INTERA CATENA

Nelle tabelle seguenti, in funzione dell'asse di riferimento, sono riportati i valori di sensibilità del trasduttore impostato nello strumento.

Asse	f	a
X (1)	180	17,8
Y (2)	180	17,4
Z (3)	180	17,7

3. RISULTATI

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di:

- Frequenza impostata (f);
- Accelerazione impostata (a);
- Fattore della ponderazione in frequenza scelta, valore adimensionale (Fattore);
- Accellerazione di riferimento ponderata ottenuta moltiplicando il fattore di ponderazione con l'accelerazione impostata (a_{ref});
- Valori di accelerazione letti sullo strumento in taratura (Letture strumento);
- Deviazione % tra i valori accelerazione letti sullo strumento in taratura e l'accelerazione di riferimento ponderata;
- Incertezza estesa associata alla misura (U₉₅);
- Limite di tolleranza della norma ISO 9041:2005, questi includono la incertezza estesa associata alla misura (Tolleranza norme).

Ing. Francesco Tassinari

Ing. Francesco Tassinari



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibratore Centro
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 2 di 4
Page 2 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00015V
Certificate of Calibration

TARATURA DEL:
Misuratore di Vibrazioni LARSON DAVIS mod. HYM100 s.n. 909
Accelerometro Triassiale LD mod. SEN200 s.n. 67200

PROCEDURE TECNICHE
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura descritta alla pagina 02 del M.O. del Centro.

REFERIMENTI NORMATIVI
ISO 9041:2005

CAMPIONI DI RIFERIMENTO

Strumento	Marca o Modello	Modello n°	Data taratura	Certificato n°	Ente
Multimetro	Kalibrer	7000	2012-08-25	048 341222	ARO
Multimetro	Kalibrer	0787157	2011-11-18	016 338084	AMAR
Tavola vibrante	PCB	183224	2013-05-30	13-0438-02	I.N.R.I.
Accelerometro	PCB	LW150000	2013-05-29	13-0438-01	I.N.R.I.
Condizionatore	PCB	288	2013-09-02	13-0438-03	I.N.R.I.
Chiave taratura	M&I Torquimeter	AD3 4	2013-05-11	145 46113	PROCE
Termograno	Calli Chem	HD 206-1	2012-09-21	12312-SU-0281	CAMAR

CONDIZIONI AMBIENTALI

Parametro	Riferimento	Valore prova	Fine prova
Temperatura °C	23,0	21,3	21,4

L'incertezza di misura della temperatura dell'aria è 1 °C.

INCERTEZZA DI MISURA
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 è uguale a 2.
Nella determinazione dell'incertezza tipo non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura. L'incertezza estesa dichiarata per la taratura di grandezze con trasduttore accoppiato risulta essere: U₉₅ = 2,6 %.

Ing. Francesco Tassinari

Ing. Francesco Tassinari



Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibratore Centro
Laboratorio Accreditato
di Taratura



Pagina 4 di 4
Page 4 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 00015-V
Certificate of Calibration

Asse X (1) (mano braccio)

f / Hz	a / m/s²	Fattore Ponderazione W(f)	a _{ref} / m/s²	Letture strumento / m/s²	Deviazione / %	U ₉₅ / %	Tolleranza norme / %
5	5	0,245	1,225	1,230	0,63	2,5	+26,21
10	10	0,514	2,570	2,570	0,00	2,5	+12,11
20	10	0,782	3,910	3,900	-0,26	2,5	+18,17
40	10	1,111	5,555	5,540	-0,27	2,5	+12,11
80	10	1,704	8,520	8,500	-0,23	2,5	+12,11
180	10	3,107	15,535	15,510	-0,17	2,5	+12,11
315	10	4,624	23,120	23,080	-0,17	2,5	+12,11
500	10	6,947	34,735	34,680	-0,16	2,5	+12,11
1000	10	10,348	51,715	51,650	-0,13	2,5	+12,11

Asse Y (2) (mano braccio)

f / Hz	a / m/s²	Fattore Ponderazione W(f)	a _{ref} / m/s²	Letture strumento / m/s²	Deviazione / %	U ₉₅ / %	Tolleranza norme / %
5	5	0,245	1,225	1,230	0,63	2,5	+26,21
10	10	0,514	2,570	2,570	0,00	2,5	+12,11
20	10	0,782	3,910	3,890	-0,51	2,5	+12,11
40	10	1,111	5,555	5,540	-0,27	2,5	+12,11
80	10	1,704	8,520	8,500	-0,23	2,5	+12,11
180	10	3,107	15,535	15,510	-0,17	2,5	+12,11
315	10	4,624	23,120	23,080	-0,17	2,5	+12,11
500	10	6,947	34,735	34,680	-0,16	2,5	+12,11
1000	10	10,348	51,715	51,650	-0,13	2,5	+12,11

Asse Z (3) (mano braccio)

f / Hz	a / m/s²	Fattore Ponderazione W(f)	a _{ref} / m/s²	Letture strumento / m/s²	Deviazione / %	U ₉₅ / %	Tolleranza norme / %
5	5	0,245	1,225	1,230	0,63	2,5	+26,21
10	10	0,514	2,570	2,560	-0,39	2,5	+12,11
20	10	0,782	3,910	3,890	-0,51	2,5	+12,11
40	10	1,111	5,555	5,540	-0,27	2,5	+12,11
80	10	1,704	8,520	8,500	-0,23	2,5	+12,11
180	10	3,107	15,535	15,510	-0,17	2,5	+12,11
315	10	4,624	23,120	23,080	-0,17	2,5	+12,11
500	10	6,947	34,735	34,680	-0,16	2,5	+12,11
1000	10	10,348	51,715	51,650	-0,13	2,5	+12,11

Ing. Francesco Tassinari

Ing. Francesco Tassinari