

1. PREMESSA

La presente indagine riguarda la valutazione del rischio vibrazioni meccaniche trasmesse al sistema mano braccio e al corpo intero durante l'attività Ortopedia 3G di Manfè G & C. s.n.c., con particolare riferimento al laboratorio per la **produzione, vendita e noleggio di ausili ortopedici e per la riabilitazione**, oltre che di attrezzatura per la deambulazione e la degenza, articoli di sanatoria e plantari per le più diverse esigenze e patologie, in conformità a quanto stabilito dal Titolo VIII Capo III del D.Lgs. 81/2008 e D.Lgs. 106/09 s.m.i.. Come stabilito dagli articoli 181, 202 del citato Decreto, quanto esposto nel seguito fa parte integrante della valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/2008.

L'indagine è stata effettuata al fine di ottemperare all'obbligo di aggiornamento quadriennale della valutazione del rischio vibrazioni, così come previsto dall'art. 181, comma 2 del D.Lgs.81/2008.

Campo di applicazione

L'indagine si riferisce all'attività l'attività Ortopedia 3G di Manfè G & C. s.n.c., con particolare riferimento al laboratorio per la **produzione, vendita e noleggio di ausili ortopedici e per la riabilitazione**, oltre che di attrezzatura per la deambulazione e la degenza, articoli di sanatoria e plantari per le più diverse esigenze e patologie, sita in Viale della Vittoria, 236 nel comune di Vittorio Veneto (TV).

Le misurazioni sono state eseguite dal p.i. Elvis Romano, il giorno 7 febbraio 2020, alla presenza di incaricato dal DDL che ha riferito le attrezzature, tempi di utilizzo delle stesse, addetti mansioni svolte.

2. LIMITI DI LEGGE

In linea con i principi generali di riduzione del rischio formulati dall'art.15 del D.Lgs. 81/2008 e, nello specifico, dell'art.182 e 203 del D.Lgs. 81/2008, il datore di lavoro elimina i rischi alla fonte o li riduce al minimo e, in ogni caso, a livelli non superiori ai valori limite di esposizione.

Tale principio si applica sempre, indipendentemente se siano superati o meno i livelli di azione o i valori limite di esposizione individuati dalla normativa.

I limiti prescritti dall'art.201 del D.Lgs. 81/2008 sono i seguenti:

Valori di azione giornalieri e valori limite di esposizione giornalieri e a brevi periodi per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio ed al corpo intero

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio		
Valori d'azione giornaliero	Valore limite di esposizione giornaliero	Valore limite di esposizione su brevi periodi
$A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 5 \text{ m/s}^2$	$A(\text{breve}) = 20 \text{ m/s}^2$

Vibrazioni trasmesse al corpo intero		
Valori d'azione giornaliero	Valore limite di esposizione giornaliero	Valore limite di esposizione su brevi periodi
$A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$	$A(8) = 1,0 \text{ m/s}^2$	$A(\text{breve}) = 1,5 \text{ m/s}^2$



3. STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Per le misurazioni dell'intensità delle vibrazioni è stata impiegata la strumentazione seguente.

Misuratore di vibrazioni triassiale modello HVM-200 Human vibration Meter Larson & Davis n° di serie 0001186 conforme alle norme:

- UNI ISO 2631-1:2014 - Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1, 2 e 5
- UNI EN ISO 5349-2:2015 - Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1 e 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro
- UNI EN ISO 28927-1:2017 - Macchine utensili portatili - Metodi di prova per la valutazione dell'emissione vibratoria - Parte 1: Smerigliatrici verticali e angolari
- UNI EN ISO 20643:2012 - Vibrazioni meccaniche - Macchine portatili e condotte a mano - Principi per la valutazione della emissione di vibrazioni
- UNI EN ISO 8041-1:2005 - Risposta degli esseri umani alle vibrazioni - Strumenti di misurazione - Parte 1: Strumenti per la misura di vibrazioni per uso generale"
- UNI EN ISO 10819:2013 - Vibrazioni meccaniche e urti - Vibrazioni al sistema mano-braccio - Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano
- Direttiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo ISO 2631-2:2003 UNI 9614

Lo strumento è dotato di ingressi per accelerometri singoli o triassiali di tipo 'Carica', 'ICP' e diretti in tensione con cavo provvisto di adattatori BNC. Effettua una lettura diretta oltre ai valori del livello equivalente di vibrazione e dose di vibrazione, anche dei valori di Vibration Dose Value VDV.

Elaborazione e pesatura digitale dei segnali eseguita mediante processore interno 'DSP'. Filtri di ponderazione di tipo: Wc, Wd, We, Wg, Wj, Wk, WB, Wh.

- Accelerometro utilizzato per le misure al sistema mano braccio: accelerometro triassiale, costruttore PCB, modello SEN040F;
- Accelerometro utilizzato per le misure al sistema corpo intero: accelerometro piezoelettrico triassiale, costruttore PCB, modello SEN027.

La strumentazione di misura è stata tarata vedi certificati di taratura in allegato.

4. DATI RILEVATI AI FINI DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO VIBRAZIONI

Nel seguito sono riportati i dati raccolti rilevanti ai fini della valutazione del rischio vibrazioni, come previsto dal disposto del D.Lgs. 81/2008.

1) Individuazione delle attrezzature di lavoro

Le postazioni di lavoro sono state individuate in modo tale da ricostruire correttamente l'esposizione dei lavoratori in funzione del ciclo di lavoro, degli impianti, macchine ed attrezzature utilizzate dai lavoratori, dei materiali lavorati, degli utensili utilizzati e dei fattori ambientali.

L'elenco delle postazioni di lavoro considerate ai fini della misurazione dei livelli di vibrazioni e della valutazione del livello di esposizione giornaliera alle vibrazioni è riportato nella successiva sezione 5.

2) Presenza di vibrazioni impulsive

Non sono presenti sorgenti di vibrazioni impulsive.

3) Esposizione a sovraccarichi biomeccanici

Vedi, valutazione del rischio da movimenti ripetitivi agli arti superiori e da movimentazione manuale dei carichi ai sensi del Titolo VI Capo I del D.Lgs. 81/2008 si rimanda al DVR.

4) Condizioni ambientali gravose

Gli operatori possono essere esposti a basse temperature in base alle condizioni climatiche esterne dovute alla stagionalità delle lavorazioni.



5) Caratteristiche dei dispositivi di protezione delle vibrazioni

Non sono presenti Dispositivi di Protezione Individuale per le vibrazioni.

6) Presenza di lavoratori particolarmente sensibili alle vibrazioni

In caso di presenza di lavoratori particolarmente sensibili, con particolare riferimento a donne in gravidanza e a minori, il datore di lavoro con il Medico Competente deve valutare l'idoneità alla mansione in base ai rischi emersi dalla valutazione.

7) Esposizione a rumore

Vedi valutazione del rischio rumore ai sensi del Titolo VIII Capo II del D.Lgs. 81/2008.

5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Le misure sono state effettuate sulle attrezzature secondo le caratteristiche del ciclo tecnologico e l'organizzazione del lavoro, nelle aree e nelle postazioni di lavoro specificate durante le attività di cantiere. La verifica strumentale è stata condotta in condizioni operative normali in un cantiere tipo rappresentativo dell'attività ordinaria svolta.

Nel caso di attrezzature che devono essere tenute con entrambe le mani, la misurazione è eseguita su ogni mano, mentre l'esposizione è determinata facendo riferimento al più alto dei due valori (ai lavoratori va comunque fornita l'informazione sul livello dell'altra mano).

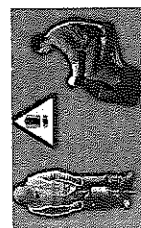
Nella tabella seguente sono riportate i risultati delle misure effettuate su ognuna delle apparecchiature scelte come rappresentative dell'attività.

Rilievi eseguiti per misurare le vibrazioni meccaniche trasmesse al SISTEMA MANO-BRACCIO

Nr. Pos.	Posizione di misura delle vibrazioni	A(W) Sum [m/s ²]
1-MB	Utilizzo fresatrice K22 ORTHO GINEV	0,94

Rilievi eseguiti per misurare le vibrazioni meccaniche trasmesse al CORPO INTERO

Nessuna attività o attrezzatura espone i lavoratori a tale rischio specifico.



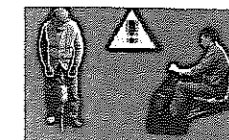
6. ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO E VALUTAZIONE DEL RISCHIO PER GRUPPO OMOGENEO

I livelli di esposizione personale dei lavoratori alle vibrazioni A(8) raggruppati per gruppi omogenei sono calcolati in funzione dei valori di accelerazioni ponderate e dei tempi di utilizzo delle varie attrezzature di lavoro e sono normalizzati alle otto ore lavorative giornaliere. I tempi di utilizzo delle varie attrezzature o macchine utilizzati per il calcolo dei livelli di esposizione personale giornaliera - A(8) m/s² - sono stati forniti dal Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione dell'azienda. Se l'esposizione alle vibrazioni meccaniche è limitata a un periodo breve, assunto dell'ordine di alcuni minuti/giorno, sono previsti valori limite di esposizione più elevati. In tal caso il livello non è normalizzato alle 8 ore giornaliere ma è assunto pari a quello puntuale misurato durante l'utilizzo della macchina/attrezzatura. Nelle tabelle seguenti sono riportati i tempi di esposizione alle vibrazioni per i soli gruppi omogenei esposti alle vibrazioni.

SISTEMA MANO-BRACCIO

Gruppo	Mansione	Nr. Pos	Descrizione posizione	A _(w Max)	Tempi di esposizione [min]	A(8) [m/s ²]
1-MB - Cfr gruppo 1	Laboratorio	1-MB	Utilizzo fresatrice K22 ORTHO GINEV	0,94	120	0,47

Nominativi addetti:



7 CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI OMOGENEI IN BASE AI LIMITI DI RIFERIMENTO

In base ai valori risultanti dal calcolo dei livelli di esposizione personale giornaliero alle vibrazioni, i gruppi omogenei di lavoratori sono stati raggruppati in relazione alle fasce di esposizione individuate dal D.Lgs. 81/2008, ossia:

- Gruppi omogenei con livello di esposizione personale giornaliera inferiore al valore d'azione giornaliero;
- Gruppi omogenei con livello di esposizione personale giornaliera compresi tra il valore d'azione ed il valore limite di esposizione giornaliero;
- Gruppi omogenei con livello di esposizione personale giornaliera superiore al valore limite di esposizione giornaliero.

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

Vibrazioni trasmesse al corpo intero

Valori d'azione giornaliero	Valore limite di esposizione giornaliero	Valore limite di esposizione su brevi periodi	Valori d'azione giornaliero	Valore limite di esposizione giornaliero	Valore limite di esposizione su brevi periodi
A(8) = 2,5 m/s ²	A(8) = 5 m/s ²	A(breve) = 20 m/s ²	A(8) = 0,5 m/s ²	A(8) = 1,0 m/s ²	A(breve) = 1,5 m/s ²

ESPOSIZIONE INFERIORE AL VALORE DI AZIONE

- Gruppi omogenei con livello di esposizione personale giornaliera inferiore al valore d'azione giornaliero

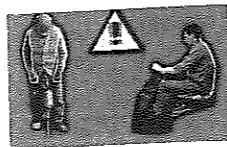
Nr. Gruppo	Mansione	Vibrazioni	A(8) [m/s ²]
1-MB - Cfr gruppo 1	Laboratorio	M.B.	0,47

- Gruppi omogenei con livello di esposizione personale giornaliera compresi tra il valore d'azione ed il valore limite di esposizione giornaliero

Nessun gruppo omogeneo rientra in questa fascia di esposizione.

- Gruppi omogenei con livello di esposizione personale giornaliera superiore al valore limite di esposizione giornaliero.

Nessun gruppo omogeneo rientra in questa fascia di esposizione.



8 VERIFICA DEL RISPETTO DEL VALORE LIMITE DI ESPOSIZIONE GIORNALIERO SU BREVI PERIODI

Come esplicitato sulle *prime indicazioni applicative* del 10 luglio 2008, reperibili dal sito dell'ISPESL, i valori limite di esposizione su periodi brevi (20 m/s² per i sistemi mano-braccio e 1,5 m/s² per corpo intero) sono valori che puntano a ridurre i rischi indiretti di infortunio.

Premesso che i valori limite su tempi brevi sono comunque valori R.M.S., in attesa di ulteriori approfondimenti di natura tecnico-normativa si ritiene che per "periodi brevi" si debba intendere un valore di a_w che corrisponda al minimo tempo di acquisizione statisticamente significativa delle grandezze in indagine.

Con la strumentazione attualmente disponibile tali tempi corrispondono ad almeno 1 minuto per il sistema mano-braccio e almeno 3 minuti per il corpo intero.

La verifica del valore limite di esposizione a breve termine viene effettuato confrontando i singoli valori di accelerazioni misurati con i limiti proposti individuando, nel caso tale valore limite non sia rispettato, il tempo massimo di utilizzo continuativo dell'attrezzatura al fine di rispetto dei limiti di esposizione a breve termine.

SISTEMA MANO-BRACCIO

Nr. Pos.	Posizione di misura delle vibrazioni	$A_{(W) \max}$ [m/s ²]	A(breve) [m/s ²]
1-MB	Utilizzo fresatrice K22 ORTHO GINEV	0,94	20,0

9. MISURE PREVENTIVE E PROTETTIVE DA ADOTTARE

Il D.Lgs. 81/2008 (articoli 184, 203 e 204), in funzione dei livelli di esposizione, stabilisce le misure di prevenzione e di protezione da adottare, secondo lo schema illustrato nel seguito. Le misure concretamente attuate dall'azienda per la riduzione al minimo del rischio di esposizione alle vibrazioni dovranno essere riportate nel documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/2008.

a) Attività informativa e formativa (art. 184 D.Lgs.81/2008)

I lavoratori devono ricevere adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo l'esposizione alle vibrazioni, nell'ambito degli obblighi generali previsti dagli articoli 36 e 37 del D.Lgs. 81/2008 e degli obblighi specifici stabiliti dall'art.184 del D.Lgs.81/2008.

L'attività di informazione e la formazione deve includere:

- La natura dei rischi di esposizione alle vibrazioni e l'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo;
- le misure adottate per eliminare o ridurre al minimo il rischio;
- l'entità e il significato dei valori limite di esposizione e dei valori di azione definiti, nonché ai potenziali rischi associati;
- i risultati della valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione, con la spiegazione del significato e dei rischi potenziali;
- le modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
- le circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e agli obiettivi della stessa;
- le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo i rischi derivanti dall'esposizione;
- l'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso.



b) D.P.I. (art. 193 D.Lgs.81/2008)

Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori i dispositivi di protezione dalle vibrazioni nel caso in cui l'esposizione alle vibrazioni superi il valore di azione.

Oltre alla fornitura di guanti antivibranti il datore di lavoro, ove necessario, fornisce indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

c) Controllo sanitario (art. 204 D.Lgs.81/2008)

Sono sottoposti a controllo sanitario i lavoratori **la cui esposizione giornaliera personale alle vibrazioni sia superiore al valore di azione**, indipendentemente dall'uso di mezzi individuali di protezione, di norma con frequenza annuale o con periodicità diversa decisa dal medico competente (con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota agli RLS).

La sorveglianza sanitaria è estesa ai lavoratori la cui esposizione alle vibrazioni è inferiore al valore di azione, a condizione che il Medico Competente dalla sorveglianza sanitaria verifichi 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. Qualora la sorveglianza sanitaria riveli in un lavoratore un'alterazione apprezzabile dello stato di salute correlata al rischio vibrazioni, il datore di lavoro, su segnalazione del Medico Competente, provvede a:

- sottoporre a revisione la valutazione dei rischi;
- sottoporre a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi;
- tenere conto del parere del medico competente nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio.

d) Valutazione e misurazione dei livelli di vibrazioni meccaniche (art. 202 D.Lgs.81/2008)

Il datore di lavoro ha l'obbligo di valutare e, quando necessario, misurare i livelli di vibrazioni meccaniche cui i lavoratori sono esposti.

e) Organizzazione del lavoro (articoli 182 e 203 D.Lgs.81/2008)

Il datore di lavoro, fermi restando i principi generali di prevenzione previsti dall'art.15 del D.Lgs. 81/2008 e sulla base di quanto disposto dagli articoli 182 e 203 del D.Lgs.81/2008, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, elimina i rischi alla fonte o li riduce al minimo ed inoltre:

- ricerca altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- sceglie 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;
- fornisce 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;
- adotta adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro, dei sistemi sul luogo di lavoro e dei DPI;
- progetta ed organizza i posti di lavoro;
- limita a durata e l'intensità dell'esposizione ed organizza gli orari di lavoro con adeguati periodi di riposo.



10. MISURE PER LA LIMITAZIONE DELL'ESPOSIZIONE

Fermo restando l'obbligo del non superamento del valore limite di esposizione, qualora ciò avvenga nonostante l'adozione delle misure prese in applicazione del presente capo, il datore di lavoro:

- a) adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione;
- b) individua le cause dell'esposizione eccessiva;
- c) modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

11. PERIODICITA' DELLA VALUTAZIONE E DELLE MISURAZIONI

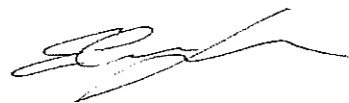
La valutazione e le misurazioni delle vibrazioni sono programmate ed effettuate con cadenza almeno quadriennale, come stabilito dall'art. 181 del D.Lgs. 81/2008.

In ogni caso, l'aggiornamento della valutazione deve essere effettuato in occasione di notevoli mutamenti del quadro del rischio vibrazioni e allorquando il Medico Competente ne rilevi la necessità in base agli esiti della sorveglianza sanitaria.

Istrana, lì 29 aprile 2020

C.R.S. Consulting S.r.l.s.

Il Socio/titolare



ALLEGATI



ALLEGATO 1

SORGENTI ED EFFETTI DELLE VIBRAZIONI

Sistema mano-braccio - Sorgenti di vibrazioni

Le sorgenti di vibrazioni possono essere classificate a seconda che le vibrazioni stesse siano trasmesse al sistema mano-braccio attraverso:

- le impugnature (macchine utensili portatili);
- l'elemento trattenuto in mano dall'addetto e sottoposto a lavorazione (macchine utensili fisse);
- le stegole, il volante, il manubrio (macchine ed attrezzi semoventi, mezzi di trasporto).

Macchine utensili portatili

Le vibrazioni possono essere trasmesse al sistema mano-braccio attraverso le impugnature di numerose macchine utensili portatili impiegate in diversi comparti industriali e artigiani, quali ad esempio:

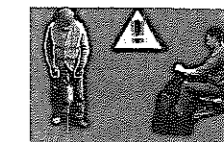
- miniere e cave (martelli pneumatici e perforatori, ecc.);
- prefabbricazione (avvitatori, ecc.);
- edilizia (martelli pneumatici, smerigliatrici, ecc.);
- fonderie (pressatori, scalpelli pneumatici, smerigliatrici, ecc.);
- stabilimenti metalmeccanici, cantieri navali (smerigliatrici, ecc.);
- carrozzerie e mobilifici (levigatrici orbitali, ecc.);
- aziende tessili (taglierine alternative, ecc.);
- silvicoltura e agricoltura (motoseghe, decespugliatori, ecc.).

Tali macchine possono essere suddivise a seconda del tipo di motore ad esse associato:

- a combustione interna;
- ad aria compressa (macchine pneumatiche);
- elettrico.

Si possono distinguere macchine utensili a movimento:

- rotatorio (smerigliatrici diritte e angolari, ecc.),
- percussorio (martelli e scalpelli);
- rotatorio-percussorio (martelli perforatori, ecc.);
- orbitale (smerigliatrici orbitali, ecc.);
- alternativo (seghetti alternativi, ecc.).



Macchine utensili fisse

Le vibrazioni possono essere trasmesse al sistema mano-braccio attraverso elementi (getti di fonderia, modelli in legno o in materiale plastico, materiali lapidei, ecc.) tenuti in mano dagli addetti e sottoposti a lavorazione mediante contatto con gli utensili di macchine fisse. Tra i settori produttivi interessati possiamo citare:

- ⇒ officine, attrezzerie, fonderie (smerigliatrici da banco, ecc.);
- ⇒ calzaturifici (ribattitrici, ecc.);
- ⇒ cave (tranciatrici, ecc.).

Le macchine utensili fisse sono in genere elettriche (smerigliatrici da banco, ribattitrici, ecc.) e talora pneumatiche (tranciatrici, ecc.).

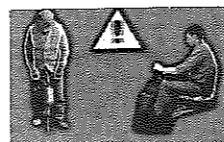
Effetti sull'uomo

Le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio costituiscono un rilevante fattore di rischio sia per il tipo di disturbi (neurologici, vascolari, osteoarticolari) ad esse associato sia per il numero di lavoratori e comparti produttivi interessati. La componente vascolare della sindrome è nota come fenomeno di Raynaud (sindrome del dito bianco); le vibrazioni sono associate anche a componenti neurologiche e osteoarticolari.

Tra gli effetti neurologici più frequenti sono annoverati le parestesie (formicolii), la riduzione di sensibilità tattile e termica, la limitazione della capacità di manipolazione fine. In alcuni casi le vibrazioni inducono un aumento del rischio di neuropatie da intrappolamento, in particolare la sindrome del tunnel carpale, specie se associate a movimenti ripetitivi.

Gli effetti osteoarticolari osservati riguardano l'insorgenza di artrosi dei polsi e di artrosi e osteofitosi dei gomiti, specie nell'uso di utensili a percussione.

Infine la sindrome del dito bianco costituisce la più frequente malattia professionale indennizzata dall'INAIL, essendo associata all'esposizione alle vibrazioni in condizioni di microclima freddo. L'occorrenza di tale patologia aumenta proporzionalmente con l'incremento dell'intensità delle vibrazioni trasmesse al mano-braccio e con l'incremento della durata dell'esposizione.



Corpo intero - Sorgenti di vibrazioni

Le vibrazioni al corpo intero possono essere causate da vari fattori, quali:

- ⇒ Macchine o veicoli industriali, agricoli o di trasporto;
- ⇒ Carrelli elevatori;
- ⇒ Postazioni di lavoro su piani di lavoro, macchine o piattaforme vibranti;
- ⇒ Cabine di comando su gru, carroponete.

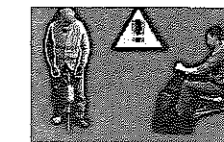
Effetti sull'uomo

Le vibrazioni trasmesse al corpo intero da sedili possono causare disturbi e lesioni a carico del rachide lombare come lombalgie e lombosciatalgie, alterazioni degenerative della colonna vertebrale, discopatie ed ernie lombari. L'insorgenza di tali patologie è maggiore quando l'esposizione alle vibrazioni è associata ad attività di trasporto e sollevamento manuale dei carichi.

I diversi sintomi e disturbi che si possono verificare per particolari intervalli di frequenza, in corrispondenza dei quali il corpo umano è più sensibile alle vibrazioni, sono presentati nel prospetto seguente.

Sintomi	Frequenza (Hz)
<i>Influenza sulla respirazione (apparato respiratorio)</i>	4 - 8
<i>Sensazione generale di disagio</i>	4 - 9
<i>Dolori addominali</i>	4 - 10
<i>Dolori al petto</i>	5 - 7
<i>Sintomi nella parte bassa della mascella</i>	6 - 8
<i>Bisogno di urinare</i>	10 - 18
<i>"Nodo alla gola"</i>	12 - 16
<i>Sintomi alla testa</i>	13 - 20
<i>Influenza nel modo di parlare</i>	13 - 20
<i>Aumento del tono muscolare</i>	13 - 20

A tale proposito, studi di biodinamica hanno dimostrato che i danni a carico dei corpi vertebrali, dei dischi e delle articolazioni intervertebrali possono essere associate a fenomeni di risonanza della colonna vertebrale nell'intervallo di frequenze compreso tra 3 e 10 Hz e da intensi stimoli vibratorii.



ALLEGATO 2

LEGISLAZIONE E NORMATIVA APPLICABILE

La legislazione e la normativa presa come riferimento è la seguente:

Legislazione nazionale e normativa tecnica

- ◇ D.Lgs. 9 aprile 2008 N.81: "Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro".
- ◇ UNI ISO 2631-1:2014 - Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1, 2 e 5
- ◇ UNI EN ISO 5349-2:2015 - Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1 e 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro
- ◇ UNI EN ISO 28927-1:2017 - Macchine utensili portatili - Metodi di prova per la valutazione dell'emissione vibratoria - Parte 1: Smerigliatrici verticali e angolari
- ◇ UNI EN ISO 20643:2012 - Vibrazioni meccaniche - Macchine portatili e condotte a mano - Principi per la valutazione della emissione di vibrazioni
- ◇ UNI EN ISO 8041-1:2005 - Risposta degli esseri umani alle vibrazioni - Strumenti di misurazione - Parte 1: Strumenti per la misura di vibrazioni per uso generale"
- ◇ UNI EN ISO 10819:2013 - Vibrazioni meccaniche e urti - Vibrazioni al sistema mano-braccio - Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano
- ◇ Direttiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo ISO 2631-2:2003 UNI 9614

Normativa specifica dell'Azienda

- ◇ Documento sulla Sicurezza, redatto in conformità agli art.17 e 28 del D.Lgs. 81/2008, in particolare Piano aziendale di controllo e miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza.

METODOLOGIA DI INDAGINE

Identificazione attività a rischio

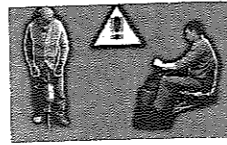
La prima fase dell'indagine consiste nell'identificazione di tutte le attività potenzialmente a rischio in relazione alla natura delle attività svolte, alle macchine e alle attrezzature utilizzate, alle modalità di lavoro.

Successivamente, sulla base di fonti quali:

- i dati forniti dai costruttori;
- la banca dati ISPESL;
- altre banche dati (a cura delle Regioni);
- risultati di precedenti campagne di misura,

sono state individuate e valutate le attività che determinano livelli significativi di esposizione dei lavoratori alle vibrazioni meccaniche. Ai fini di tale valutazione, si è tenuto conto dei seguenti elementi (rif. art. 202 D.Lgs.81/2008):

- 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'art. 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.

Relativamente a tali attività, è stata eseguita la successiva rilevazione delle vibrazioni trasmesse nelle condizioni normali di lavoro, che risulta il metodo di riferimento per la valutazione del rischio come stabilito dall'art.202 del D.Lgs.81/2008.

Il rischio è considerato non significativo laddove la probabile entità delle vibrazioni trasmesse risulta inferiore al valore di azione, anche sulla base delle indicazioni del Medico Competente.

METODOLOGIA DI MISURAZIONE DELLE VIBRAZIONI

La metodologia generale adottata per la misurazione delle vibrazioni è quella definita nell'allegato XXXV al D.Lgs.81/2008 e dagli standard ISO 5349-1, ISO 5349-2 e ISO 2631-1. Nello specifico, è utilizzato il metodo della campionatura in quanto rappresentativo dell'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni meccaniche in relazione alla natura delle vibrazioni, ai fattori ambientali, alle modalità di utilizzo delle attrezzature.

Mano-braccio

Le grandezze fisiche e le metodologie di misura delle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio sono stabilite dalla norma internazionale ISO 5349, nonché dell'allegato XXXV al D.Lgs. 81/2008.

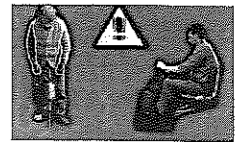
Il campo di applicabilità della metodologia di misura proposta dall'ISO riguarda le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio nelle specifiche condizioni lavorative in cui gli addetti si trovano ad operare e non si riferisce, quindi, alle vibrazioni prodotte dalle macchine in condizioni di prova al banco o in altre condizioni non corrispondenti all'effettivo impiego. Le direzioni lungo le quali le vibrazioni vengono rilevate vanno fissate in base ad un sistema di coordinate ortogonali avente origine in corrispondenza della estremità distale del terzo osso metacarpale e orientato nel modo illustrato nella figura 1 (coordinate biodinamiche).

Nel caso più consueto di vibrazioni trasmesse alla mano attraverso una impugnatura di tipo cilindrico (vedi figura), il sistema di coordinate viene sottoposto ad una leggera traslazione-rotazione; l'origine del sistema di riferimento viene posta a livello dell'impugnatura e gli assi vengono definiti in base agli assi della stessa impugnatura (coordinate basicentriche). La presente norma specifica i metodi generali per misurare e registrare l'esposizione alle vibrazioni trasmesse alla mano su tre assi ortogonali per bande di un terzo di ottava con frequenze centrali da 6,3 a 1250 Hz, per bande di ottava con frequenze centrali da 8 a 1000 Hz e con una misura ponderata in frequenza che copra la gamma di frequenze da 5,6 a 1400 Hz.

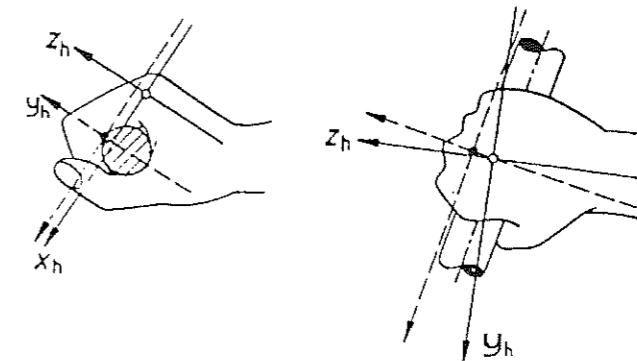
Vengono, inoltre, fornite indicazioni per la valutazione delle vibrazioni trasmesse alla mano espresse in termini di accelerazione della vibrazione ponderata in frequenza $a_{h,w}$ e di durata dell'esposizione giornaliera $a_{(h,w),8h}$, per comodità indicato come $L_{p,d}$ (livello di esposizione quotidiana personale)

Nella figura sono illustrati i sistemi di coordinate biodinamiche e basicentriche per la mano, che mostrano le direzioni delle componenti dell'accelerazione delle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio.

Normalmente i valori più elevati si trovano lungo l'asse di vibrazione, percussione, ecc. e si considerano trascurabili le misurazioni lungo gli assi ortogonali a questo.

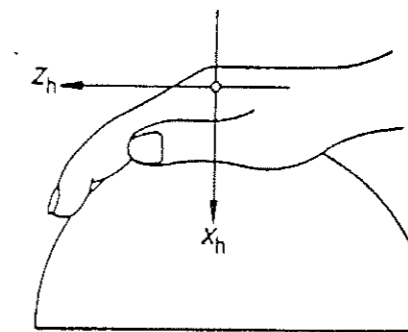


IMPUGNATURA DI TIPO CILINDRICO



Le linee continue indicano il sistema di coordinate biodinamiche, quelle tratteggiate il sistema di coordinate basicentriche.

IMPUGNATURA A MANO PIATTA



Per le misure al mano-braccio l'accelerometro è stato montato sulla superficie dell'elemento vibrante, l'impugnatura delle apparecchiature, nell'area in cui le vibrazioni vengono trasmesse alle mani del soggetto esposto (il punto di presa) e fissato nel punto in corrispondenza al quale i valori di accelerazione si presentano più elevati, asse ortogonale all'impugnatura.

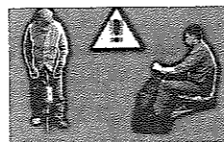
Durante i rilievi l'elemento vibrante è stato afferrato dall'addetto con le stesse modalità impiegate durante la normale attività lavorativa. L'accelerometro, non potendo essere accoppiato rigidamente alla superficie dell'elemento vibrante a causa delle modalità operative, è stato montato su un supporto metallico interposto tra la superficie del dispositivo vibrante e le mani. Le dimensioni e la massa del supporto usato sono, per costruzione, tali da non alterare in misura significativa le caratteristiche delle vibrazioni trasmesse.

La durata della misura è tale da fornire un valore rappresentativo delle vibrazioni associate alla lavorazione esaminata.

Le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio vanno caratterizzate misurando il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerazione nell'intervallo di frequenza compreso tra 6,3 e 1250 Hz (i valori di frequenza riportati si riferiscono ai valori centrali delle bande di terzi di ottava).

All'interno di tale intervallo l'accelerazione deve essere ponderata in frequenza in quanto l'entità degli effetti dovuti alle vibrazioni si differenzia a seconda della frequenza delle vibrazioni stesse.

Dato che l'intensità delle vibrazioni mano-braccio è generalmente variabile nel corso di una data lavorazione, è necessario considerare l'accelerazione media in termini energetici relativa all'intervallo di tempo esaminato. Tale accelerazione, denominata accelerazione equivalente (a_{eq}), rappresenta l'accelerazione di livello costante che nell'intervallo di tempo considerato presenta la stessa energia (e quindi produce i medesimi effetti sul soggetto esposto) dell'accelerazione di livello variabile in esame.



L'accelerazione viene solitamente espressa in m/s^2 o in unità gravitazionale g ; l'ampiezza dell'accelerazione può essere anche espressa in termini di livello (L) in dB.

Tale livello è dato da:

$$L = 20 \log \left(\frac{a_{(h,v)eq}}{a_0} \right)$$

dove $a_{(h,v)eq}$ è il valore efficace dell'accelerazione e a_0 è il valore dell'accelerazione di riferimento pari a $1 \mu m/s^2$.

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

$$A(8) = A_{(w)sum} (T_e/8)^{1/2}$$

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

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

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)

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

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

$$A(8) = \left[\sum_{i=1}^N A8_i^2 \right]^{1/2} (m/s^2)$$

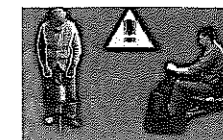
dove:

$A8_i$: **A(8)** parziale relativo all'operazione i-esima

$$A8_i = A_{(wsumi)} \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$$

T_{ei} : Tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)

$A_{(wsumi)}$: $A_{(wsum)}$ associata all'operazione i-esima

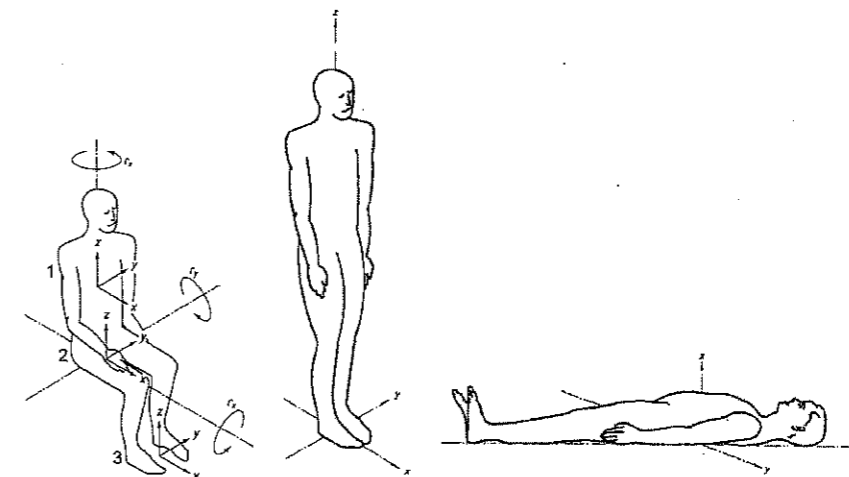


3.2.2 Corpo intero

Le grandezze fisiche e le metodologie di misura delle vibrazioni trasmesse al sistema corpo intero sono stabilite dalla norma internazionale ISO 2631-1, nonché dell'allegato XXXV al D.Lgs. 81/2008.

Le misure delle vibrazioni trasmesse al corpo intero sono effettuate lungo i tre assi ortogonali indicati nella seguente illustrazione.

Sistema di coordinate biodinamiche e basicentriche per le misure di accelerazione



I valori misurati per ciascun asse sono quindi moltiplicati per specifici fattori:

⇒ fattore 1,4 per assi x e y;

⇒ fattore 1 per asse z.

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, **A(8)** (m/s^2), calcolato sulla base del maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali:

$$1.4 \times a_{wx}, 1.4 \times a_{wy}, a_{wz}$$

secondo la formula di seguito riportata:

$$A(8) = A_{(wmax)} (T_e/8)^{1/2}$$

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

$A_{(wmax)}$: Valore massimo tra $1.4 \times a_{wx}$; $1.4 \times a_{wy}$; a_{wz} (per una persona seduta)

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 2631-1:2014)

Il valore di accelerazione equivalente utilizzato per valutare l'esposizione alle vibrazioni al corpo intero è assunto pari al valore dell'asse maggiormente sollecitato.

Il valore di **A(8)** è infine determinato riportando ad otto ore lavorative il valore calcolato, in modo analogo a quanto già indicato per l'accelerazione mano-braccio.



ALLEGATO 3 - Certificati di taratura

Calibration Certificate

Certificate Number 2019013241

Customer:
Spectra
Via Belvedere 42
Arcore, MI 20862, Italy

Model Number	HVM200	Procedure Number	D0001.8391
Serial Number	0001498	Technician	Mayra Quintana
Test Results	Pass	Calibration Date	28 Oct 2019
Initial Condition	As Manufactured	Calibration Due	
Description	Larson Davis Model HVM200	Temperature	23.48 °C ±0.01 °C
		Humidity	60.1 %RH ±0.5 %RH
		Static Pressure	88.88 kPa ±0.03 kPa

Evaluation Method Tested electrically using AD 51T.98 test fixture. Data reported in m/s² with equivalent sensor sensitivity of 1 mV/m/s².

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards:
ISO 9041:2005 IEC 61260:2014
ANSI S2.70 ANSI S1.11

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005. Test points marked with a \square in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma ($k=2$) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	07/18/2019	07/18/2020	006946
SRSD 3360 Ultra Low Distortion Generator	03/18/2019	03/18/2020	007174

