

**Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio
ISTRUZIONI PER I DATORI DI LAVORO**

Aggiornamento 07.02.2024

Attuazione della direttiva europea "Vibrazioni" (2002/44/CE)

Questa direttiva descrive i requisiti importanti della Direttiva UE "Esposizione alle vibrazioni meccaniche" (2002/44/CE) per le vibrazioni mano-braccio e la loro attuazione da parte dei datori di lavoro.

La Direttiva UE 2002/44/CE impone ai datori di lavoro di effettuare un'analisi dei rischi per quanto riguarda l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni. Le presenti istruzioni descrivono un metodo semplificato di analisi dei rischi per il datore di lavoro. Questo metodo si basa sul rapporto tecnico del CEN/TC 231 in attuazione della direttiva 2002/44/CE. Insieme a EUROMOT, Comitato europeo delle associazioni dei fabbricanti di motori a combustione interna, i produttori di macchine azionate manualmente hanno redatto queste istruzioni. L'obiettivo è quello di migliorare la comunicazione tra i datori di lavoro e i produttori di attrezzi manuali per quanto riguarda la conformità alla Direttiva 2002/44/CE e di supportare i datori di lavoro nell'analisi dei rischi obbligatoria. Le presenti istruzioni si riferiscono esclusivamente alle azioni e ai valori limite specificati nella Direttiva 2002/44/CE. Se le leggi nazionali dovessero discostarsi da quanto indicato, le presenti istruzioni non potranno essere utilizzate.

I risultati ottenuti sono puramente indicativi e non possono sostituire l'analisi dei rischi nei singoli casi. In particolare, nella valutazione si deve tenere conto di altre circostanze come i metodi di lavoro, la temperatura, il clima e altri fattori. EUROMOT non può assumersi alcuna responsabilità per l'accuratezza dei risultati e delle valutazioni determinati con questo metodo in casi individuali specifici. Nei singoli casi e in caso di domande non chiarite, è necessario consultare un esperto competente delle associazioni sindacali o simili per analizzare il rischio. Se necessario, sono disponibili ulteriori informazioni anche presso i produttori delle macchine interessate.

Indice:

- 1. Cosa c'è di nuovo?**
 - 2. Misure**
 - 3. Necessità di azione**
 - 4. Implementazione e consigli pratici**
 - 5. Metodo semplificato per la determinazione dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni**
-

1. Cosa c'è di nuovo?

La Direttiva CE "Esposizione alle vibrazioni meccaniche" fa riferimento diretto alle norme ISO 5349-1:2001 e ISO 5349-2:2001, che rappresentano lo stato dell'arte nella misurazione e nella valutazione delle vibrazioni sul luogo di lavoro.

Queste norme e le disposizioni della Direttiva CE comportano una serie di innovazioni e cambiamenti per le aziende. Ciò include, ad esempio, l'obbligo di Identificazione e valutazione dei rischi (articolo 4), di Informazione dei dipendenti (articolo 6) e di Elaborazione di un programma di riduzione delle vibrazioni (articolo 5).

In conformità agli standard di misurazione applicabili, si utilizzano le accelerazioni ponderate in frequenza misurate nei punti di presa dell'attrezzo.

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni si basa sul calcolo dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8) normalizzata a un periodo di riferimento di otto ore. Le informazioni sulla misurazione sono riportate nell'Allegato alla Direttiva CE. Una procedura semplificata è illustrata nell'ultima parte di questo opuscolo.

Le misure specificate nei rispettivi articoli devono essere attuate in conformità alla direttiva CE in base ai valori di esposizione che fanno scattare l'azione e dei valori limite di esposizione. I valori di esposizione che fanno scattare l'azione hanno un carattere preventivo con l'obiettivo di evitare l'insorgere di malattie legate alle vibrazioni.

Se un lavoratore supera il valore limite di esposizione, si prevede un rischio significativamente più elevato di sviluppare malattie legate alle vibrazioni di quello a cui è soggetto l'operatore di un attrezzo manuale.

Una determinazione, valutazione e stima personale separata è oggetto di una valutazione del rischio se un lavoratore è esposto a un'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8) che supera il valore di esposizione che fa scattare l'azione di 2,5 m/s².

Valori caratteristici per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

Valore limite di esposizione A(8) = 5 m/s²

Valore di esposizione che fa scattare l'azione A(8) = 2,5 m/s²

Valore totale di vibrazione a_{hv} : per determinare l'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8), si utilizzano i valori totali ponderati di vibrazione a_{hv} che riassumono tutte e tre le direzioni di vibrazione in ogni impugnatura.

Valore di vibrazione equivalente $a_{hv,eq}$: ogni utilizzo comprende solitamente diversi stati operativi, come ad esempio, il funzionamento al minimo o la segatura a pieno carico. Questi valori possono essere convertiti in un valore di vibrazione equivalente $a_{hv,eq}$

2. Misure

Non appena viene superato il valore giornaliero di esposizione che fa scattare l'azione di 2,5 m/s², il datore di lavoro deve attuare un programma di misure tecniche e organizzative che tenga conto in particolare delle seguenti singole misure:

- Corretta identificazione e valutazione dei rischi (articolo 4)
- Scelta di attrezzature di lavoro adeguate con il minor livello possibile di vibrazioni (art. 5 (2)(b))
- Fornitura di accessori e indumenti protettivi adeguati, come sistemi di impugnatura che riducono le vibrazioni, impugnature riscaldate o guanti protettivi (articolo 5 (2)((c)/(i))
- Adeguati programmi di manutenzione per le attrezzature di lavoro (articolo 5(2)(d))
- Limitazione della durata e dell'intensità della vibrazione (Articolo 5(2)(g))
- Periodi di riposo adeguati (Articolo 5(2)(h))
- Informazione e formazione (articolo 6)
- Sorveglianza sanitaria (Articolo 8)

3. Necessità di azione

I valori comparativi tipici per le sollecitazioni causate da vibrazioni sono disponibili, ad esempio, nei database delle associazioni sindacali (VIBEX), nel database KarLA ([Vibrazione trasmessa al sistema braccio-mano - KARLA \(karla-info.de\)](#)), in pubblicazioni specializzate o sono tratti da informazioni fornite dai produttori.

È particolarmente importante valutare se i valori comparativi:

- sono stati determinati in conformità agli standard di misurazione applicabili,
- si basano sulle stesse variabili misurate, come ad esempio il valore di vibrazione equivalente, e
- se le informazioni sono affidabili (i dati provenienti da prove ufficiali di tipo da parte di un laboratorio di misurazione riconosciuto sono sempre i più adatti).

Se non sono disponibili valori utilizzabili o se le condizioni di lavoro specifiche del dipendente si discostano significativamente dalle condizioni di misurazione standardizzate, le misurazioni devono essere effettuate sul rispettivo posto di lavoro in condizioni operative rappresentative.

4. Implementazione e consigli pratici

Alcuni consigli pratici per l'attuazione della Direttiva CE "Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio":

- I pericoli devono essere identificati o, se necessario, registrati utilizzando tecnologie di misurazione di ultima generazione.
- I lavoratori esposti devono essere pienamente informati sui rischi per la salute derivanti dalle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio.
- Le attrezzature di lavoro devono essere sottoposte a manutenzione secondo le istruzioni del produttore per mantenere le prestazioni della macchina.
- Gli attrezzi non affilati devono essere affilati, riparati o non più utilizzati.
- I dati sulle vibrazioni devono essere ricavati dalla documentazione tecnica.
- Quando si acquistano nuove apparecchiature, si dovrebbero privilegiare le macchine con valori di vibrazione significativamente inferiori, se i criteri di acquisto e le caratteristiche tecniche sono equivalenti o migliori.
- Dovrebbero essere avviati programmi di riduzione delle vibrazioni e misure tecnico-organizzative.
- Le attrezzature di protezione individuale devono essere testate: questo include guanti protettivi antivibrazione o guanti asciutti testati quando si lavora nella stagione fredda.

5. Metodo semplificato per la determinazione dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni

Questa sezione descrive un metodo semplificato per la determinazione dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8). Può essere utilizzato in alternativa alle misurazioni sul posto di lavoro, se lo strumento o gli strumenti sono utilizzati in condizioni conformi agli standard di misurazione pertinenti.

I presupposti sono:

1. Il produttore della macchina in questione fornisce informazioni standardizzate (visibili dal riferimento a una norma specifica per l'apparecchiatura e a informazioni tecniche come il valore di vibrazione totale a h_v o il valore di vibrazione equivalente) a $h_{v,eq}$.
2. Le condizioni di lavoro nel luogo di utilizzo della macchina sono uguali o simili a quelle utilizzate per determinare i valori del produttore. (Per le informazioni pertinenti, consultare le specifiche del produttore o contattare il produttore in caso di dubbi.)
3. La macchina utilizzata dal lavoratore è in buone condizioni generali ed è stata sottoposta a manutenzione secondo le istruzioni del produttore.
4. Gli strumenti e gli accessori utilizzati sono uguali o simili a quelli utilizzati dal produttore per determinare i valori di vibrazione.

Per semplificare la determinazione dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni, oltre al tempo di esposizione sono richiesti i valori di vibrazione delle apparecchiature utilizzate dal lavoratore.

Il tempo di esposizione è il periodo di tempo in cui il lavoratore è esposto alla trasmissione delle vibrazioni dai punti di presa della macchina al suo corpo. Questo tempo deve essere determinato sul luogo di lavoro in condizioni rappresentative o ricavato dalle tabelle 1, 2 o 3 come tempo di esposizione standardizzato. I tempi di esposizione standardizzati sono stati determinati sul campo con metodi statistici e rappresentano la grande maggioranza dei casi di applicazione tipici. Se una specifica categoria di macchine non è elencata, le stime possono essere ricavate da apparecchiature affini.

La seconda variabile misurata richiesta è il valore di vibrazione equivalente a $h_{v,eq}$, che comprende tutti gli stati operativi tipici della macchina e, nel contesto di questa valutazione del rischio, rappresenta il valore più alto dei punti di presa su una macchina.

Se il produttore fornisce solo dati sulle vibrazioni per singole condizioni operative, questi possono essere ponderati in relazione al tempo di esposizione totale. Il rapporto tecnico CEN, CEN/TR 15350, contiene riferimenti a norme per la misurazione delle vibrazioni in cui sono elencati i componenti tipici delle condizioni operative.

Generalmente è interessante solo la classe di rischio applicabile al lavoratore in questione, poiché da questa si possono ricavare le misure necessarie per il datore di lavoro.

Per evitare procedure di calcolo complesse, è sufficiente ricavare il fattore di rischio appropriato dalla Tabella 4 sulla base del tempo di esposizione e del valore di vibrazione equivalente.

Se lo desiderano, i datori di lavoro possono convertire questi fattori di rischio direttamente nell'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8) utilizzando il diagramma della Figura 1.

Ci sono tre alternative da considerare:

- a. Il fattore di rischio EP è inferiore a 100: il datore di lavoro non deve adottare alcuna misura.
- b. Il fattore di rischio EP è compreso tra 100 e 400: l'apparecchiatura può essere utilizzata con le misure descritte all'inizio.
- c. Il fattore di rischio EP è superiore a 400: l'uso dell'apparecchiatura è consentito solo se il tempo di esposizione viene ridotto e se vengono adottate ulteriori misure precauzionali.

Se il lavoratore utilizza più apparecchiature contemporaneamente, i fattori di rischio possono essere determinati singolarmente e sommati per ottenere un valore totale. Tale valore totale viene quindi assegnato a uno dei criteri sopra elencati.

Tabella 1: Tempi di esposizione giornaliera tipici di attrezzi manuali rappresentativi (prodotti con motore a combustione interna)

Macchina	Campo d'impiego	Lavoratore	Lavoratore specializzato	Lavoratore in produzione
Motosega per Cura degli alberi	Cura degli alberi	-	-	2,4 h (145 min)
Sega a catena	Silvicoltura, agricoltura, manutenzione degli spazi verdi	-	-	3,7 h (210 min)
Rifinitore	Manutenzione degli spazi verdi	1 h (60 min)	2 h (120 min)	4 h (240 min)
Decespugliatore	Manutenzione delle strutture stradali secondarie, manutenzione degli spazi verdi	1 h (60 min)	2 h (120 min)	3,5 h (210 min)
Tagliasiepi	Manutenzione degli spazi verdi	0,9 h (55 min)	1,9 h (115 min)	3,5 h (210 min)
Tagliasiepi a stelo lungo	Manutenzione degli spazi verdi, servizio comunale	0,6 h (35 min)	1,3 h (80 min)	2 h (120 min)
Soffiatore (motore sulla schiena)	Servizio comunale	0,6 h (35 min)	1,2 h (70 min)	3 h (180 min)
Soffiatore (unità compatta)	Servizio comunale	0,3 h (20 min)	0,6 h (35 min)	1,5 h (90 min)
Aspiratore	Servizio comunale	0,3 h (20 min)	0,6 h (35 min)	1 h (60 min)
Tagliabordi per prato	Manutenzione degli spazi verdi	1 h (60 min)	2 h (120 min)	3 h (180 min)
Sramatore lungo	Cura degli alberi	0,2 h (10 min)	0,4 h (25 min)	0,5 h (30 min)
Rullo di spazzatura	Manutenzione degli spazi verdi, settore edile	0,3 h (20 min)	0,6 h (35 min)	2 h (120 min)
Atomizzatore	Agricoltura	0,25 h (15 min)	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)

Raccogliatore (con battitori)	Agricoltura	0,75 h (45 min)	1,5 h (90 min)	3 h (180 min)
Raccogliatore (con ganci per rami)	Agricoltura	0,75 h (45 min)	1,5 h (90 min)	3 h (180 min)
Motozappa	Agricoltura	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	2 h (120 min)
Trapano a mano	Agricoltura	0,25 h (15 min)	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)
Perforatore per pali	Agricoltura, servizi comunali	0,75 h (45 min)	1,5 h (90 min)	3 h (180 min)
Troncatrice (portatile)	Settore edile	0,3 h (20 min)	0,6 h (35 min)	1 h (60 min)
Troncatrice (guidata a mano)	Settore edile	-	-	2,5 h (150 min)

Nota: i tempi di esposizione giornaliera specificati sono stati determinati in condizioni rappresentative. Nel 90% di tutti i casi di utilizzo analizzati, il tempo di esposizione è stato inferiore al tempo di esposizione giornaliero tipico specificato sopra. Nel restante 10% di tutte le applicazioni si prevede un tempo di esposizione più lungo; in questi casi è necessario effettuare un esame specifico per il luogo di lavoro.

Tabella 2: Tempi di esposizione giornaliera tipici di attrezzi manuali rappresentativi (alimentati a rete)

Macchina	Campo d'impiego	Lavoratore	Lavoratore specializzato	Lavoratore in produzione
Tagliasiepi	Manutenzione degli spazi verdi	0,75 h (45 min)	1,5 h (90 min)	-
Soffiatore (compatto)	Servizio comunale	0,25 h (15 min)	0,5 h (30 min)	-
Rifinitore	Manutenzione degli spazi verdi	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	-
Sramatore lungo	Cura degli alberi	0,1 h (5 min)	0,2 h (10 min)	-
Tagliasiepi a stelo lungo	Manutenzione degli spazi verdi, servizio comunale	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	-
Sega a catena	Silvicoltura, agricoltura, Manutenzione degli spazi verdi	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	2,5 h (150 min)
Aspiratore	Servizio comunale	0,25 h (15 min)	0,5 h (30 min)	-

Nota: i tempi di esposizione giornaliera specificati sono stati determinati in condizioni rappresentative. Nel 90% di tutti i casi di utilizzo analizzati, il tempo di esposizione è stato inferiore al tempo di esposizione giornaliero tipico specificato sopra. Nel restante 10% di tutte le applicazioni si prevede un tempo di esposizione più lungo; in questi casi è necessario effettuare un esame specifico per il luogo di lavoro.

Tabella 3: Tempi di esposizione giornaliera tipici di attrezzi manuali rappresentativi (a batteria)

Macchina	Campo d'impiego	Lavoratore	Lavoratore specializzato	Lavoratore in produzione
Motosega per Cura degli alberi	Cura degli alberi	-	-	1,6 h (100 min)
Sega a catena	Silvicoltura, agricoltura, Manutenzione degli spazi verdi	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	2,5 h (150 min)
Rifinitore	Manutenzione degli spazi verdi	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	2 h (120 min)
Decespugliatore	Manutenzione delle strutture stradali secondarie, Manutenzione degli spazi verdi	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	1,8 h (110 min)
Tagliasiepi	Manutenzione degli spazi verdi	0,75 h (45 min)	1,5 h (90 min)	2,8 h (170 min)
Tagliasiepi a stelo lungo	Manutenzione degli spazi verdi, Servizio comunale	0,5 h (30 min)	1 h (60 min)	1,6 h (95 min)
Soffiatore (compatto)	Servizio comunale	0,25 h (15 min)	0,5 h (30 min)	1,3 h (80 min)
Sramatore lungo	Cura degli alberi	0,1 h (5 min)	0,2 h (10 min)	0,3 h (20 min)
Raccogliore di olive (con battitori)	Agricoltura	0,75 h (45 min)	1,5 h (90 min)	2,6 h (155 min)
Troncatrice (portatile)	Settore edile	0,25 h (15 min)	0,5 h (30 min)	0,9 h (55 min)

Nota: i tempi di esposizione giornaliera specificati sono stati determinati in condizioni rappresentative. Nel 90% di tutti i casi di utilizzo analizzati, il tempo di esposizione è stato inferiore al tempo di esposizione giornaliero tipico specificato sopra. Nel restante 10% di tutte le applicazioni si prevede un tempo di esposizione più lungo; in questi casi è necessario effettuare un esame specifico per il luogo di lavoro.

Tabella 4: Determinazione dei fattori di rischio (EP) in funzione del valore di vibrazione equivalente e della durata dell'esposizione [6]

Äquivalenter Schwingungswert $a_{hv,eq}$ [m/s ²]	[hours] [min]	Expositionsdauer									
		0.1	0.2	0.5	1	2	3	4	5	6	8
		6	12	30	60	120	180	240	300	360	480
		Risikokennfaktoren									
2.5		1	3	6	13	25	38	50	63	75	100
3		2	4	9	18	36	54	72	90	108	144
3.5		2	5	12	25	49	74	98	123	147	196
4		3	6	16	32	64	96	128	160	192	256
4.5		4	8	20	41	81	122	162	203	243	324
5		5	10	25	50	100	150	200	250	300	400
5.5		6	12	30	61	121	182	242	303	363	484
6		7	14	36	72	144	216	288	360	432	576
6.5		8	17	42	85	169	254	338	423	507	676
7		10	20	49	98	196	294	392	490	588	784
7.5		11	23	56	113	225	338	450	563	675	900
8		13	26	64	128	256	384	512	640	768	1024
8.5		14	29	72	145	289	434	578	723	867	1156
9		16	32	81	162	324	486	648	810	972	1296
9.5		18	36	90	181	361	542	722	903	1083	1444
10		20	40	100	200	400	600	800	1000	1200	1600
10.5		22	44	110	221	441	662	882	1103	1323	1764
11		24	48	121	242	484	726	968	1210	1452	1936
11.5		26	53	132	265	529	794	1058	1323	1587	2116
12		29	58	144	288	576	864	1152	1440	1728	2304
12.5		31	63	156	313	625	938	1250	1563	1875	2500
13		34	68	169	338	676	1014	1352	1690	2028	2704
13.5		36	73	182	365	729	1094	1458	1823	2187	2916
14		39	78	196	392	784	1176	1568	1960	2352	3136
14.5		42	84	210	421	841	1262	1682	2103	2523	3364
15		45	90	225	450	900	1350	1800	2250	2700	3600
15.5		48	96	240	481	961	1442	1922	2403	2883	3844
16		51	102	256	512	1024	1536	2048	2560	3072	4096
16.5		54	109	272	545	1089	1634	2178	2723	3267	4356
17		58	116	289	578	1156	1734	2312	2890	3468	4624
17.5		61	123	306	613	1225	1838	2450	3063	3675	4900
18		65	130	324	648	1296	1944	2592	3240	3888	5184
18.5		68	137	342	685	1369	2054	2738	3423	4107	5476
19		72	144	361	722	1444	2166	2888	3610	4332	5776
19.5		76	152	380	761	1521	2282	3042	3803	4563	6084
20		80	160	400	800	1600	2400	3200	4000	4800	6400

Risikoklasse:

Risikokennfaktor: < 100 Tagesschwingungsbelastung < 2.5 m/s², Auslösewert nicht überschritten, keine Maßnahmen

Risikokennfaktoren 100-400: Tagesschwingungsbelastung 2.5 - 5 m/s², Auslösewert überschritten, Maßnahmen erforderlich

Risikokennfaktor >400: Tagesschwingungsbelastung > 5 m/s², Expositionsgrenzwert überschritten

Note sull'uso della Tabella 4:

1. Tempi di esposizione irregolari

Se il valore di vibrazione equivalente e il tempo di esposizione sono noti, andare alla riga e alla colonna pertinenti, ricavare il fattore di rischio e confrontarlo con le classi di rischio sotto la Tabella 4.

Se il tempo di esposizione non è un valore numerico regolare, come il tempo di esposizione standard di 3,7 ore per le motoseghe con motore a combustione interna, il fattore di rischio può essere determinato semplicemente sommando i singoli tempi di esposizione più piccoli.

Esempio per un valore di vibrazione equivalente specificato di 7,5 m/s:

3 ore \Rightarrow EP = 338

0,5 ore \Rightarrow EP = 56

0,1 ore \Rightarrow EP = 11

0,1 ore \Rightarrow EP = 11

TOTALE: 3,7 ORE \Rightarrow EP = 416

Questo fattore di rischio indicherebbe che il valore limite di esposizione è stato superato.

2. Tempo di esposizione sconosciuto

La Tabella 4 può essere utilizzata anche per determinare il tempo di esposizione ammissibile. Il valore di vibrazione equivalente è noto e il tempo di esposizione ammissibile deve essere determinato per il valore limite di esposizione ammissibile (5 m/s² o EP 400).

Esempio per un valore di vibrazione equivalente specificato di 7,5 m/s:

EP = 338 \Rightarrow Il tempo di esposizione è di 3 ore.

EP = 56 \Rightarrow Il tempo di esposizione è di 0,5 ore.

EP totale = 394, cioè inferiore a 400 \Rightarrow Il tempo di esposizione consentito è di 3,5.

3. Utilizzo di diversi attrezzi manuali in un solo giorno

Se in una giornata di lavoro vengono utilizzati più attrezzi manuali in successione, il fattore di rischio viene calcolato sommando i singoli fattori di ciascun attrezzo utilizzato. Una volta determinata la durata dell'esposizione e il valore di vibrazione equivalente di ciascun attrezzo dalla documentazione esistente, i fattori di rischio per ciascun attrezzo sono riportati nella Tabella 4. Questi vengono sommati per formare un fattore di rischio totale.

Esempio 1: Nello stesso giorno sono stati utilizzati quattro attrezzi diversi.

EP dalla Tabella 4:

	$a_{hv,eq}$	t	EP
Attrezzo 1	12,0 m/s ²	6 min	29
Attrezzo 2	8,0 m/s ²	12 min	26
Attrezzo 3	6,0 m/s ²	12 min	14
Attrezzo 4	5,0 m/s ²	30 min	25

Totale EP: 94

Risultato: il fattore di rischio di tutti gli attrezzi è inferiore a 100, quindi il valore di esposizione che fa scattare l'azione non è superato. Non sono previste misure per ridurre al minimo il rischio di vibrazioni.

Esempio 2: Nello stesso giorno sono stati utilizzati quattro attrezzi diversi.

EP dalla Tabella 4:

	$a_{hv,eq}$	t	EP
Attrezzo 1	6,0 m/s ²	6 min	7
Attrezzo 2	8,0 m/s ²	12 min	26
Attrezzo 3	3,5 m/s ²	60 min	25
Attrezzo 4	13,0 m/s ²	30 min	169

Totale EP: 227

Risultato: il fattore di rischio di tutti gli attrezzi è superiore a 100, quindi il valore di esposizione che fa scattare l'azione è superato. È necessario adottare misure per ridurre al minimo il rischio di vibrazioni.

Esempio 3: Nello stesso giorno sono stati utilizzati tre attrezzi diversi.

EP dalla Tabella 4:

	$a_{hv,eq}$	t	EP
Attrezzo 1	12,0 m/s ²	60 min	288
Attrezzo 2	8,0 m/s ²	120 min	256
Attrezzo 3	11,0 m/s ²	30 min	121

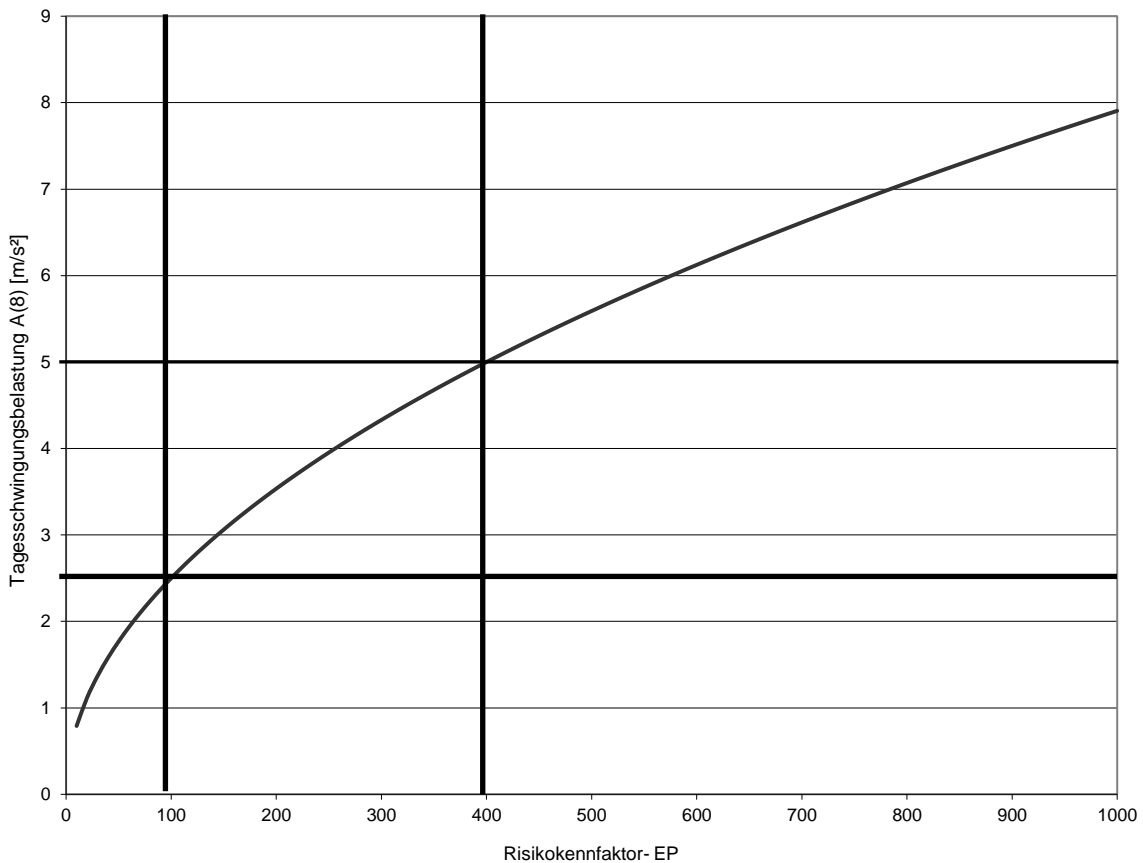
Totale EP: 665

Risultato: il fattore di rischio di tutti gli attrezzi è superiore a 400, quindi il valore di esposizione è superato. Le apparecchiature non sono adatte all'uso sul posto di lavoro nelle condizioni indicate.

Conversione del fattore di rischio nell'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8)

A volte può essere utile convertire il fattore di rischio definito come variabile ausiliaria nell'esposizione giornaliera realistica alle vibrazioni, ad esempio per verificare come l'esposizione alle vibrazioni si rapporta al valore limite di esposizione che fa scattare l'azione o al valore di esposizione. Il fattore di rischio EP è tracciato sull'asse orizzontale. Dal noto EP, salire fino alla curva e dall'incrocio a sinistra. L'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8) può essere letta sull'asse verticale.

Figura 1 - Conversione dei fattori di rischio nell'esposizione giornaliera alle vibrazioni A(8)



Elenco delle fonti e delle informazioni aggiuntive:

- [1] Direttiva 2002/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni) (sedicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16(1), della direttiva 89/391/CEE)
[Direttiva 2002/44/CE](#)
- [2] Panoramica della determinazione e della valutazione delle sollecitazioni causate da vibrazioni (Rapporto BIA 2/2003, pagg. 224 - 233)
- [3] VDI 2057 Scheda 2 *Effetti delle vibrazioni meccaniche sull'uomo; vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio*
- [4] EN ISO 5349-1:2001 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1: Requisiti generali (ISO 5349-1:2001)
- [5] EN ISO 5349-1:2001 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 2: Guida pratica per la misurazione sul posto di lavoro (ISO 5349-2:2001)
- [6] Valutazione del rischio "vibrazioni" per macchine portatili e guidate a mano: note sull'uso delle informazioni del produttore contenute nelle istruzioni per l'uso: [Vibrazioni \(dguv.de\)](#)
- [7] CR 1030-1:1995; CR 1030-2:1995 Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio - Linee guida per la riduzione dei rischi da vibrazioni - Parte 1: Metodi di ingegneria per la progettazione di macchine; Parte 2: Misure di gestione sul posto di lavoro
- [8] Christ, E.: Esposizione alle vibrazioni sul luogo di lavoro - valutazione del rischio e prevenzione. In: "Die BG", numero 5/2002
- [9] Christ, E.: Direttiva UE sulla protezione dalle vibrazioni in vigore. In: Sicherheitsingenieur 5/2003, pagg. 22-29
- [10] Neugebauer, Hartung†: Oscillazioni meccaniche e vibrazioni sul posto di lavoro, Verlag Technik und Information, 2002
- [11] Hartung†, Hecker, Fischer, Kaulbars: Sollecitazione dovuta alle vibrazioni meccaniche. In: Konietzko, Dupuis, Letzel: Manuale di Medicina del Lavoro - 33. Erg.Lg. 8/2003