

Vibrazioni al corpo intero

**Memorandum per l'attuazione della direttiva
2002/44/CE sulle macchine di movimento terra**



LIEBHERR

Introduzione

Il 06.07.2005 è entrata in vigore la direttiva 2002/44/CE emanata dal Parlamento Europeo e dal Consiglio Europea sulle prescrizioni minime a tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori in relazione ai rischi derivanti da agenti fisici (vibrazioni).

La direttiva prescrive ai datori di lavoro che gestiscono macchine di movimento terra le seguenti misure cautelative per ogni singolo operatore:

- Identificazione e valutazione dei rischi dovuti a vibrazioni al corpo intero
- Documentazione della valutazione delle vibrazioni per una futura consultazione
- Aggiornamento periodico di tali valutazioni
- Che prendano misure atte a ridurre l'esposizione alle vibrazioni
- Che istruiscano gli operatori sui metodi a bassa produzione di vibrazioni per la manovra delle macchine di movimento terra
- Eventuale introduzione di un monitoraggio sanitario dell'operatore

I valori limite per le vibrazioni mano-braccio nel posto di manovra di una macchina di movimento terra non solo vengono rispettati, ma sono addirittura di molto inferiori a quelli prescritti. Di conseguenza in questo memorandum si fa riferimento esclusivamente alle vibrazioni che interessano l'intero corpo dell'operatore.

Essendo il corretto rilevamento dei singoli cicli d'esposizione un procedimento difficoltoso, non riproducibile, dispendioso e necessario solo in mancanza di dati concreti per condizioni di lavoro specifiche, qui si illustra un metodo semplificato con il quale identificare e valutare l'esposizione giornaliera di un operatore.

Con questa brochure Liebherr intende offrire ai propri clienti delle indicazioni con il cui aiuto riuscire a soddisfare miratamente e in tempi brevi i requisiti della nuova direttiva.

Altre informazioni sulle vibrazioni al corpo intero si possono reperire in Internet. Gli indirizzi Internet che offrono link sul tema sono riportati a pagina 20.



**1 Effetti delle vibrazioni al corpo intero
sull'esposizione complessiva dell'operatore**

**2 Misure atte a ridurre
l'esposizione alle vibrazioni**

3 Requisiti di legge

**4 Metodo semplificato per determinare e valutare
l'esposizione giornaliera alle vibrazioni**

5 Esempi pratici



1 Effetti delle vibrazioni al corpo intero sull'esposizione complessiva dell'operatore

Lavoratore e datore di lavoro possono incidere significativamente sull'esposizione dell'operatore alle vibrazioni causata dai seguenti fattori:

Operatore:	Metodo di guida Manovra Addestramento
Cantiere:	Percorso Terreno Materiale
Macchina:	Tipo di macchina Equipaggiamento Sedile Molleggio e ammortizzazione Stato/manutenzione

A determinare in gran misura l'esposizione momentanea alle vibrazioni è l'operatore in quanto sceglie individualmente velocità di avanzamento, metodo di lavoro e percorso. L'esposizione alle vibrazioni dell'operatore è determinata inoltre dal tipo di macchina e di equipaggiamento montato, dallo stato di manutenzione e dal tipo di sedile usato.

L'esposizione giornaliera alle vibrazioni dell'operatore dipende dal valore delle esposizioni e dalla durata dell'esposizione.



2 **Misure atte a ridurre l'esposizione alle vibrazioni**

- Corretto impiego della macchina
 - Scelta di un sedile ideale, opportunamente regolato
 - Buon stato di manutenzione della macchina
 - Corretta manovra della macchina
 - Velocità di avanzamento adeguata
 - Buone condizioni del terreno
 - Impiego di un sistema addizionale di molleggio ed ammortizzazione
- Osservate sempre le norme per la sicurezza del costruttore. Usate solo macchine, attrezzature e dispositivi accessori adatti al compito da svolgere.
- Se sostituite il sedile operatore, montate esclusivamente sedili a norma ISO 7096:2000, come quelli montati di fabbrica su tutte le macchine. Sfruttate le possibilità offerte dalla regolazione sedile per adattarlo opportunamente alle esigenze individuali dei singoli operatori, tenendo conto:
 - dell'adeguamento in funzione dell'altezza e del peso
 - di una regolazione ottimale degli ammortizzatori
 - della corretta inclinazione
 - delle opzioni accessorie disponibili, come il supporto lombare
 - Verificate periodicamente lo stato di manutenzione delle macchine, controllando in particolare pressione dei pneumatici, tensione delle catene, freni, sterzo e giunti meccanici.
 - Muovete e caricate la macchina e l'attrezzatura di lavoro evitando manovre brusche. Evitate di sterzare, frenare e accelerare bruscamente.
 - Adequate la velocità di guida al percorso.
 - Percorrete tragitti lunghi ad una velocità adeguata.
 - Riducete la velocità quando transitate su terreni accidentati.
 - Schivate gli ostacoli ed evitate i terreni estremamente accidentati.
 - Mantenete in buono stato le aree su cui lavora e avanza la macchina.
 - Rimuovete pietre ed ostacoli di grandi dimensioni.
 - Schivate e riempiate le buche.
 - Tenete a disposizione macchinari per ripristinare il buono stato del terreno.
 - Preventivate tempo sufficiente per eseguire questi interventi.
 - Usate sistemi accessori come i dispositivi antivibrazioni per limitare le vibrazioni di marcia su macchine che richiedono frequenti spostamenti. Se non disponete di dispositivi accessori, evitate le oscillazioni della macchina riducendo la velocità di marcia.

3 Requisiti di legge

- La direttiva UE 2002/44/CE definisce l'esposizione giornaliera alle vibrazioni di un operatore in base a due soglie di valore giornaliere: il valore d'esposizione che fa scattare l'azione (valore d'azione) ed il valore limite d'esposizione (valore limite).
 - valore d'azione $0,5 \text{ m/s}^2$
 - valore limite $1,15 \text{ m/s}^2$

Nota bene: In singoli Stati membri della UE possono valere valori limite più restrittivi.

- Se i valori rilevati superano il valore di azione, il gestore delle macchine operatrici è tenuto a prendere le seguenti misure:
 - Ridurre al minimo l'esposizione alle vibrazioni dell'operatore mettendo in atto misure tecniche ed organizzative (vedasi cap. 2)
 - Effettuare corsi interni per operatori sui metodi a bassa produzione di vibrazioni per la manovra delle macchine operatrici
 - Monitoraggio sanitario degli operatori a rischio
- Se i valori rilevati superano il valore limite, il gestore delle macchine operatrici è tenuto a prendere le seguenti misure:
 - Ridurre immediatamente le sollecitazioni dovute alle vibrazioni prendendo opportuni provvedimenti per riportarle al di sotto del valore limite
 - Eventualmente ridurre i tempi di lavoro

Prendendo a riferimento i valori delle vibrazioni e i tempi d'esposizione dei singoli cicli di lavoro è possibile rilevare l'esposizione giornaliera alle vibrazioni di un operatore con il seguente metodo, dove i risultati sotto forma di punteggio o m/s^2 sono equivalenti:

1. Accertamento semplificato mediante un sistema a punti
2. Calcolo fatto con l'accluso calcolatore della dose giornaliera di vibrazioni (CD)
3. Calcolo on-line in Internet (vedasi lista di link a pagina 20)

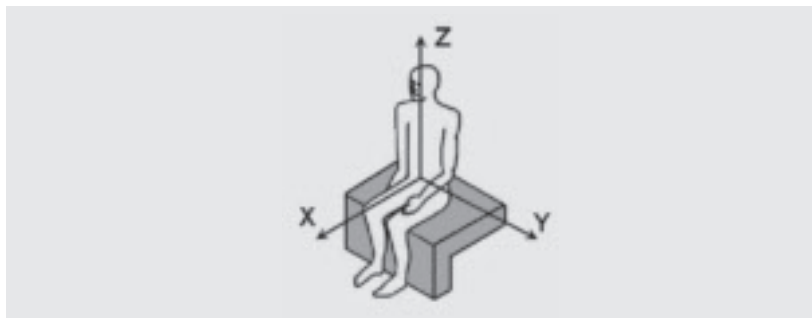
Nelle pagine successive viene illustrato il metodo semplificato per rilevare e valutare l'esposizione giornaliera alle vibrazioni di un operatore sulla base di un sistema a punti, senza necessità di eseguire misurazioni e calcoli.

4 Metodo semplificato per determinare e valutare l'esposizione giornaliera alle vibrazioni

Dato che l'esposizione giornaliera dell'operatore alle vibrazioni dipende dal livello dell'esposizione e dalla durata della sollecitazione, vanno individuati entrambi i fattori.

Individuazione dei valori d'esposizione per singoli cicli di lavoro

Prendendo a riferimento la tabella alle pagine 8/9 si possono individuare i livelli d'esposizione dell'operatore durante i diversi cicli di lavoro. I valori d'esposizione indicati in tabella risultano dalla media di diversi valori per macchine operatrici e impieghi tipici segnalati dai costruttori. I livelli d'esposizione indicati si riferiscono alle tre direzioni principali x, y e z.



Le condizioni d'impiego della macchina sono suddivise in tre categorie, e precisamente condizioni agevoli, normali e gravose, attribuendo agli assi x, y e z uguali condizioni di lavoro. Suddividete la sollecitazione della macchina e dell'operatore come indicato sotto:

Condizioni agevoli (L)

Operatore esperto, percorso piano, materiale sciolto ...

Condizioni normali (N)

Operatore pratico, percorso piano ...

Condizioni gravose (H)

Operatore inesperto, lavoro gravoso della macchina ...

Valori d'esposizione per diverse macchine operatrici

Classe di macchine	Tipo di machina	Cicli di lavoro tipici	Intensità vibrazione in m/s ² in condizioni di lavoro agevoli, normali e gravose								
			Asse x			Asse y			Asse z		
			a	n	g	a	n	g	a	n	g
Compressori stradali	Vibrocom- pressore	Compattazione (pietre)	0,30	0,47	0,64	0,31	0,53	0,75	0,29	0,41	0,53
		Compattazione (sabbia)	0,21	0,29	0,37	0,11	0,28	0,45	0,17	0,28	0,39
	Rullo tandem con vibratura	Asfalto con vibratura	0,22	0,33	0,44	0,32	0,40	0,48	0,34	0,48	0,62
		Asfalto senza vibratura	0,22	0,35	0,48	0,23	0,43	0,63	0,17	0,36	0,55
Dumper	Dumper compatto	Ciclo di lavoro	0,41	0,49	0,57	0,54	0,61	0,68	0,43	0,48	0,53
	Dumper con telaio articolato	Fase di caricamento	0,12	0,29	0,46	0,18	0,41	0,64	0,08	0,24	0,40
		Fase di scarico	0,24	0,49	0,74	0,09	0,42	0,75	0,12	0,30	0,48
		Viaggio con carico	0,43	0,64	0,85	0,60	0,89	1,18	0,46	0,67	0,88
		Viaggio a vuoto	0,56	0,82	1,08	0,76	1,02	1,28	0,53	0,81	1,09
	Dumper con telaio rigido	Fase di caricamento	0,01	0,20	0,39	0,05	0,22	0,39	0,02	0,21	0,40
		Fase di scarico	0,23	0,37	0,51	0,24	0,37	0,50	0,25	0,33	0,41
		Viaggio con carico	0,40	0,61	0,82	0,39	0,63	0,87	0,48	0,82	1,16
		Viaggio a vuoto	0,53	0,73	0,93	0,48	0,73	0,98	0,54	0,87	1,20
	Escavatori	Escavatore cingo- lato compatto	Operazione di scavo	0,14	0,33	0,52	0,09	0,21	0,33	0,09	0,19
con martello idraulico			0,29	0,49	0,69	0,15	0,28	0,41	0,19	0,36	0,53
Trasferimento macchina			0,28	0,45	0,62	0,21	0,39	0,57	0,34	0,62	0,90
Escavatori cingolati		Operazione di scavo	0,20	0,44	0,68	0,11	0,27	0,43	0,13	0,30	0,47
		Trasferimento macchina	0,23	0,53	0,83	0,13	0,31	0,49	0,27	0,55	0,83
		Operazioni di estrazione	0,44	0,65	0,86	0,27	0,42	0,57	0,29	0,61	0,93
		Trasferimento macchina	0,29	0,48	0,67	0,12	0,32	0,52	0,56	0,79	1,02
Escavatori gommati		Operazione di scavo	0,26	0,52	0,78	0,13	0,35	0,57	0,16	0,29	0,42
		Trasferimento macchina	0,29	0,41	0,53	0,33	0,53	0,73	0,42	0,61	0,80

Classe di macchine	Tipo di macchina	Cicli di lavoro tipici	Intensità vibrazione in m/s ² in condizioni di lavoro agevoli, normali e gravose								
			Asse x			Asse y			Asse z		
			a	n	g	a	n	g	a	n	g
Pale caricatrici	Pala con retroescavatore	Operazione di scavo	0,19	0,28	0,37	0,10	0,26	0,42	0,14	0,20	0,26
	Pala skid steer compatta	Load & carry	0,56	0,86	1,16	0,40	0,73	1,06	0,58	0,93	1,28
	Pala cingolata skid steer	Modalità V	0,91	1,21	1,51	0,16	1,00	1,84	0,50	0,82	1,14
	Caricatore gomma-to compatto	Load & carry	0,67	0,94	1,21	0,57	0,86	1,15	0,52	0,65	0,78
	Pala gommata	Load & carry	0,61	0,84	1,07	0,61	0,81	1,01	0,38	0,52	0,66
		Impiego in lavoro di estrazione	0,80	1,27	1,74	0,66	0,97	1,28	0,34	0,81	1,28
		Trasferimento macchina	0,43	0,76	1,09	0,56	0,91	1,26	0,32	0,49	0,66
		Modalità V	0,70	0,99	1,28	0,52	0,84	1,16	0,40	0,54	0,68
	Pala cingolata	Load & carry	0,77	0,89	1,01	0,51	0,67	0,83	0,42	0,52	0,62
		Trasferimento macchina	0,40	0,58	0,76	0,37	0,49	0,61	0,45	0,60	0,75
		Modalità V	0,83	1,24	1,65	0,58	0,93	1,28	0,45	0,63	0,81
Caricatore telescopico*	Caricatore telescopico*	Ciclo di lavoro*	0,63	0,82	1,01	0,45	0,53	0,68	0,39	0,60	0,81
Livellatrici	Apripista	Operazione di livellamento	0,43	0,74	1,05	0,33	0,58	0,83	0,39	0,70	1,01
		con scarificatore posteriore	0,85	1,25	1,65	0,78	1,19	1,60	0,74	1,02	1,30
		Trasferimento macchina	0,44	0,87	1,30	0,40	0,80	1,20	0,63	0,97	1,31
Macchine posatubi	Posatubi	Ciclo di lavoro	0,12	0,21	0,30	0,12	0,23	0,34	0,10	0,24	0,38
Motolivellatrice	Motolivellatrice	Livellamento fine	0,19	0,41	0,63	0,22	0,48	0,74	0,24	0,38	0,52
		Lavoro gravoso	0,40	0,61	0,82	0,43	0,64	0,85	0,48	0,78	1,08
		Trasferimento macchina	0,14	0,39	0,64	0,11	0,36	0,61	0,24	0,58	0,92
Scraper	Scraper	Ciclo di lavoro	0,12	0,21	0,30	0,12	0,23	0,34	0,10	0,24	0,38
Compattatori di rifiuti	Compattatore rifiuti	Ciclo di lavoro	0,38	0,55	0,72	0,50	0,83	1,16	0,19	0,34	0,49

Fonte: ISO/TR 25398 Mechanical Vibration; * Dato Liebherr

Questi livelli d'esposizione sono applicabili a tutte le macchine operatrici in commercio, indipendentemente dal costruttore.

Altri dati sulle vibrazioni si possono reperire presso le organizzazioni del lavoro e gli enti pubblici. Prima di utilizzare dati di altre fonti ne vanno verificate la qualità e l'esattezza.

Accertamento del periodo d'esposizione dell'operatore

Il periodo d'esposizione giornaliera alle vibrazioni dell'operatore può essere stimato o calcolato esattamente. Nel fare questo si rilevano i tempi d'esposizione dei singoli cicli di lavoro eseguiti dal vostro operatore durante una giornata. Per definire i cicli di lavoro usate la tabella alle pagine 8/9.

Nota: Non è raro che chiedendo direttamente all'operatore di fare una stima, si abbia una sopravvalutazione dei tempi d'esposizione, perché spesso vengono considerati anche tempi con assenza di vibrazioni come tempi d'attesa o fasi con la macchina in folle.

Nota bene: I tempi in cui vi è assenza di vibrazioni non sono periodi d'esposizione e non vanno rilevati.

Esempio: l'addetto ad una pala gommata in una cava di pietra stima che il tempo d'impiego della macchina sia di 7,5 h al giorno, in realtà i tempi d'esposizione effettivi risultano dalle 5 ore di caricamento del dumper più 1 ora di lavoro d'estrazione. Durante la restante 1,5 h l'operatore non è sottoposto a nessuna esposizione alle vibrazioni perché si tratta di tempi d'attesa del dumper e del brillamento.

1° ciclo di lavoro:	Load & Carry	tempo d'esposizione: 5 ore
2° ciclo di lavoro:	operazioni d'estrazione	tempo d'esposizione: 1 ora

Accertamento e valutazione semplificati dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni

Questo metodo permette di individuare e valutare l'esposizione giornaliera alle vibrazioni di un operatore, con un sistema a punti, dove i punteggi ottenuti sostituiscono i valori misurati durante i singoli cicli di lavoro. I punteggi individuati per i singoli cicli di lavoro di una giornata lavorativa vengono sommati e danno un punteggio complessivo. A determinati punteggi corrispondono i seguenti valori fissati dalla direttiva 2002/44/CE:

Valore d'azione (0,5 m/s ²)	100 punteggio totale
Valore limite (1,15 m/s ²)	529 punteggio totale

Al punteggio totale ottenuto corrisponde un campo di valori contrassegnato da un determinato colore, che definisce la relativa tipologia d'azione che il gestore della macchina deve attuare, come illustrato dagli esempi pratici riportati al capitolo 5.

In alcuni Stati membri della UE possono valere valori limite più restrittivi. A fronte di un valore limite inferiore diminuisce anche il punteggio corrispondente, per cui il campo rosso inizia prima. Definite l'ampiezza dei campi colorati in funzione del valore limite valido per il vostro ambito di lavoro, usando per fare questo la seguente tabella.

Valore limite in m/s ²	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80
Punteggio totale	529	484	441	400	361	324	289	256

Intensità vibrazione in m/s^2 in condizioni di lavoro agevoli, normali e gravose	2,50	31	63	156	313	625	937	1250	1563	1875	2500
	2,45	30	60	150	300	600	900	1201	1501	1801	2401
	2,40	29	58	144	288	576	864	1152	1440	1728	2304
	2,35	28	55	138	276	552	828	1105	1381	1657	2209
	2,30	26	53	132	265	529	794	1058	1323	1587	2116
	2,25	25	51	127	253	506	759	1013	1266	1519	2025
	2,20	24	48	121	242	484	726	968	1210	1452	1936
	2,15	23	46	116	231	462	693	925	1156	1387	1849
	2,10	22	44	110	221	441	662	882	1103	1323	1764
	2,05	21	42	105	210	420	630	841	1051	1261	1681
	2,00	20	40	100	200	400	600	800	1000	1200	1600
	1,95	19	38	95	190	380	570	761	951	1141	1521
	1,90	18	36	90	181	361	542	722	903	1083	1444
	1,85	17	34	86	171	342	513	685	856	1027	1369
	1,80	13	32	81	162	324	486	648	810	972	1296
	1,75	15	31	77	153	306	459	613	766	919	1225
	1,70	14	29	72	145	289	434	578	723	867	1156
	1,65	14	27	68	136	272	408	545	681	817	1089
	1,60	13	26	64	128	256	384	512	640	768	1024
	1,55	12	24	60	120	240	360	481	601	721	961
	1,50	11	23	56	113	225	338	450	563	675	900
	1,45	11	21	53	105	210	315	421	526	631	841
	1,40	10	20	49	98	196	294	392	490	588	784
	1,35	9	18	46	91	182	273	365	456	547	729
	1,30	8	17	42	85	169	254	338	423	507	676
	1,25	8	16	39	78	156	234	313	391	469	625
	1,20	7	14	36	72	144	216	288	360	432	576
	1,15	7	13	33	66	132	198	265	331	397	529
	1,10	6	12	30	61	121	182	242	303	363	484
	1,05	6	11	28	55	110	165	221	276	331	441
	1,00	5	10	25	50	100	150	200	250	300	400
	0,95	5	9	23	45	90	135	181	226	271	361
	0,90	4	8	20	41	81	122	162	203	243	324
	0,85	4	7	18	36	72	108	145	181	217	289
	0,80	3	6	16	32	64	96	128	160	192	256
	0,75	3	6	14	28	56	84	113	141	169	225
	0,70	2	5	12	25	49	74	98	123	147	196
	0,65	2	4	11	21	42	63	85	106	127	169
	0,60	2	4	9	18	36	54	72	90	108	144
	0,55	2	3	8	15	30	45	61	76	91	121
	0,50	1	3	6	13	25	38	50	63	75	100
	0,45	1	2	5	10	20	30	41	51	61	81
	0,40	1	2	4	8	16	24	32	40	48	64
	0,35	1	1	3	6	12	18	25	31	37	49
	0,30	0	1	2	5	9	14	18	23	27	36
	0,25	0	1	2	3	6	9	13	16	19	25
	0,20	0	0	1	2	4	6	8	10	12	16
minuti	6	12	30	60	120	180	240	300	360	480	
ore	0,1	0,2	0,5	1	2	3	4	5	6	8	
	durata della sollecitazione										

Accertamento e valutazione dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni di un operatore sulla base di un punteggio totale

1. Definite il tipo di macchina ed i relativi cicli di lavoro che l'operatore esegue in una giornata.
2. Stimate o misurate il tempo d'esposizione dei singoli cicli di lavoro. I tempi in cui vi è assenza di vibrazioni non vanno considerati.
3. Stabilite se il vostro operatore affronta condizioni di lavoro agevoli, normali o gravose.
4. Partendo dalla tabella alle pagine 8/9, definite il livello delle vibrazioni degli assi x, y e z per i cicli di lavoro individuati.
5. Partendo dalla tabella a pagina 11, individuate i punteggi corrispondenti ai singoli cicli di lavoro per gli assi x, y e z. Se il risultato è un valore intermedio il corrispondente livello delle vibrazioni va arrotondato.
6. Sommate tra loro i punteggi individuati sui singoli assi x, y e z.
7. Il punteggio totale corrisponde al punteggio più alto dei tre assi.
8. Confrontate il punteggio totale con il valore d'azione e con il valore limite valido nello Stato membro in questione.
9. Fissate di conseguenza i provvedimenti da prendere da parte del gestore della macchina operatrice.

Ciclo di lavoro della macchina	Tempo d'esposizione in ore	Asse x in m/s²	Punti	Asse y in m/s²	Punti	Asse z in m/s²	Punti
		Punteggio totale Asse x		Punteggio totale Asse y		Punteggio totale Asse z	
Punteggio totale: (punteggio più alto sugli assi x, y e z)							

5 Esempi pratici

Nota bene: Gli esempi pratici riportati a titolo di spiegazione si riferiscono ai valori limite definiti dalla direttiva 2002/44/CE. Se quelli applicati sono valori limite inferiori, validi in singoli Stati membri, il campo rosso viene raggiunto prima.

Esempio 1 Impiego di pala gommata

Condizioni di lavoro:

- Condizioni di lavoro ottimali
- Fondo piano
- Operatore con molta esperienza
- Ciclo di lavoro tipo 1: load & carry, 3 ore
- Ciclo di lavoro tipo 2: spostamento della macchina, 1 ora

Da cui risultano: Condizioni agevoli (L)

Fate riferimento ai valori delle vibrazioni degli assi x, y e z indicati per condizioni di lavoro normali.

Ciclo di lavoro della macchina	Tempo d'esposizione in ore	Asse x in m/s ²	Punti	Asse y in m/s ²	Punti	Asse z in m/s ²	Punti
Pala gommata Load & carry	3	0,61 arrotondato a 0,65	63	0,61 arrotondato a 0,65	63	0,38 arrotondato a 0,40	24
Pala gommata spostamento della macchina	1	0,43 arrotondato a 0,45	10	0,56 arrotondato a 0,60	18	0,32 arrotondato a 0,35	6
punteggio totale: (punteggio più alto sugli assi x, y e z)		punteggio asse x	73	punteggio asse y	81	punteggio asse z	30
81							

Valutazione per un punteggio totale tra 0 e 100:

L'esposizione alle vibrazioni non supera il relativo valore d'azione.

- Se il risultato è prossimo al valore d'azione vanno prese opportune misure per ridurre la sollecitazione causata dalle vibrazioni (cap. 2).
- Gli operatori vanno informati e istruiti sui metodi per ridurre al minimo l'esposizione alle vibrazioni.

Esempio 2

Impiego combinato di pala gommata ed escavatore cingolato

Condizioni di lavoro:

- Condizioni normali
- Fondo piano
- Operatore con molta esperienza
- Ciclo di lavoro tipo 1: pala gommata in modalità a V, caricamento camion, 4 ore
- Ciclo di lavoro tipo 2: escavatore cingolato, operazioni di estrazione, 2 ore

Da cui risultano: Condizioni normali (N)

Fate riferimento ai valori delle vibrazioni degli assi x, y e z indicati per condizioni di lavoro normali.

Ciclo di lavoro della macchina	Tempo d'esposizione in ore	Asse x in m/s^2	Punti	Asse y in m/s^2	Punti	Asse z in m/s^2	Punti
Pala gommata in modalità a V	4	0,99 arrotondato a 1,0	200	0,84 arrotondato a 0,85	145	0,54 arrotondato a 0,55	61
Escavatore cingo-lato impiegato nell'estrazione	2	0,65	42	0,42 arrotondato a 0,45	20	0,61 arrotondato a 0,65	42
punteggio totale: (punteggio più alto sugli assi x, y e z)		punteggio asse x	242	punteggio asse y	165	punteggio asse z	103
242							

Valutazione per un punteggio totale tra 101 ed il valore limite

L'esposizione alle vibrazioni è superiore al valore d'azione, senza che venga superato il valore limite.

- Va elaborato, ed attuato, un programma per ridurre al minimo l'esposizione alle vibrazioni. (cap. 2)
- Va garantito il monitoraggio dello stato di salute dell'operatore in questione.

Esempio 3

Impiego di pala skid steer compatta

Condizioni di lavoro:

- Condizioni di lavoro gravose
- Fondo dissestato
- Operatore con poca esperienza
- Ciclo di lavoro tipo: Load & carry, 7 ore

Da cui risultano: Condizioni gravose (H)

Fate riferimento ai valori delle vibrazioni degli assi x, y e z indicati per condizioni di lavoro normali.

Ciclo di lavoro della macchina	Tempo d'esposizione in ore	Asse x in m/s ²	Punti	Asse y in m/s ²	Punti	Asse z in m/s ²	Punti
Pala skid steer compatta Load & carry	7	1,16 arrotondato a 1,20	504	1,06 arrotondato a 1,10	424	1,28 arrotondato a 1,30	592
punteggio totale: (punteggio più alto sugli assi x, y e z)		punteggio asse x	504	punteggio asse y	424	punteggio asse z	592
592							

Valutazione per un punteggio superiore al valore limite:

Il valore limite di esposizione alle vibrazioni viene superato.

- Vanno prese misure immediate per ridurre l'esposizione alle vibrazioni.
- È necessario ridurre eventualmente il tempo di lavoro.



Dati necessari per la propria documentazione

Dati macchina

Data	
Ditta	
Luogo di lavoro	
Tipo di macchina	
Costruttore	
Numero di serie	
Potenza motore (kW)	
Peso macchina (t)	
Anno di fabbricazione	
Ore d'esercizio	
Stato di manutenzione	
Tipo di sedile	
Costruttore del sedile	
Molleggio sedile	
Sedile a norma ISO 7096 (si/no)	
Regolazione peso (si/no)	
Corsa delle molle (mm)	
Stato di manutenzione del sedile	
Tipo di pneumatici	
Dimensioni pneumatici	
Pressione pneumatici (bar)	
Catena del carrello (tipo)	
Larghezza dei pattini dei cingoli	
N. di costole per ogni pattino	
Altro	

Dati relativi all'operatore per una giornata di lavoro tipo:

Data

Ditta/Luogo di lavoro

[illegible]

Dati relativi all'operatore per una giornata di lavoro tipo:

Operatore

Esperienza dell'operatore

[illegible]

Siti Internet sul tema

<http://europa.eu.int/eur-lex/>

http://www.bgmetallsued.de/fachausschuss/SG_Vibration.php

<http://www.hse.gov.uk/vibration/calculator.htm>

<http://umetech.niwl.se/eng/wbvcalculator.lasso>

Fonti

ISO/TR 25398 Vibrazioni meccaniche – Istruzioni per la valutazione delle sollecitazioni dovute alle vibrazioni al corpo intero sulle macchine movimento terra, facendo riferimento ai dati normalizzati misurati da istituzioni ed organizzazioni internazionali e dai costruttori

Le esposizione alle vibrazioni a cui fanno riferimento queste istruzioni si basano sulla media dei risultati di misurazioni reali di vibrazioni al corpo intero durante cicli di lavoro su macchine di tutti i costruttori.

Per ulteriori chiarimenti rivolgetevi al vostro rivenditore Liebherr di fiducia.

www.liebherr.com



Printed in Germany by Typodruck BK-RP LBH/PM 10333427-0.5-04.06

Liebherr-Werk Bischofshofen GmbH
Postfach 49,
A-5500 Bischofshofen
☎ +43 6462 888-0
Fax +43 6462 888-385
E-Mail: info.lbh@liebherr.com

Liebherr-Hydraulikbagger GmbH
Liebherrstraße 12
D-88457 Kirchdorf/Iller
☎ +49 7354 80-0
Fax +49 7354 80-7294
E-Mail: info.lbh@liebherr.com

Liebherr-Werk Telfs GmbH
Hans Liebherr-Strasse 35
A-6410 Telfs
☎ +43 5262 6 00-0
Fax +43 5262 6 00-72
E-Mail: info.lwt@liebherr.com

Con riserva di modifiche.

Liebherr-France S.A.S.
B.P. 287
F-68005 Colmar / Cedex
☎ +33 389 21 30 30
Fax +33 389 21 37 93
E-Mail: info.lfr@liebherr.com