

Il Testo Unico e la valutazione del rischio vibrazioni: un caso pratico di misurazione in sito del livello di vibrazioni

M. Granchi, R. Bozzo

La valutazione dell'esposizione alle vibrazioni meccaniche è parte integrante della Valutazione dei Rischi presso l'azienda.

Vista l'elevata quantità di attrezzature vibranti impiegate nei luoghi di lavoro e visto lo stretto e diretto collegamento tra esposizione al pericolo e patologia professionale, la valutazione dell'esposizione alle vibrazioni assume un'importante valenza.

In Italia, infatti, le sole patologie relative a disfunzioni dei nervi vasomotori indotte dalle vibrazioni hanno rappresentato, nel decennio che va dal 1989 al 1999, la quinta causa di malattia professionalmente indennizzata dall'INAIL, senza quindi considerare tutti gli altri tipi di patologie derivanti dall'esposizione alle vibrazioni. Con questo articolo ci si pone l'obiettivo di illustrare quali siano le indicazioni presenti nel nuovo Testo Unico in merito all'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni meccaniche e in seguito di presentare un esempio pratico di valutazione del rischio vibrazioni in azienda.

II. TESTO UNICO E GLI AGENTI FISICI

La valutazione del rischio derivante da esposizione a vibrazioni meccaniche era normata dall'ormai superato Decreto Legislativo n. 626 del 1994 e dallo specifico Decreto Legislativo del 19 agosto 2005 n. 187 "Attuazione della Direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche", tramite il quale vengono per la prima volta istituiti i metodi, gli obblighi e le modalità per valutare e gestire correttamente l'esposizione alle vibrazioni meccaniche sul posto di lavoro.

Lo scorso 30 aprile 2008 è stato adottato il nuovo Testo Unico in materia di salute e sicurezza sul luogo di lavoro, ovvero il Decreto Legislativo del 9 aprile 2008 n. 81, le cui disposizioni in merito alla valutazione dei rischi sono divenute applicabili novanta giorni dopo la data della sua pubblicazione, ovvero a partire dal 29 luglio 2008. Con la sua entrata in vigore vengono, quindi, abrogati e sostituiti i suc-

citati D. Lgs. 626/1994 e D. Lgs. 187/2005: si può comunque affermare in linea generale che le disposizioni presenti nei due decreti in merito alle vibrazioni meccaniche vengono totalmente riprese e integrate nel nuovo Testo Unico, con l'introduzione di qualche novità.

Il nuovo Testo Unico affronta il problema delle vibrazioni meccaniche all'interno del Titolo VIII - Agenti Fisici. Prima di tutto vengono date delle indicazioni generali che riguardano tutti i rischi derivanti dall'esposizione ad agenti fisici, intendendo per "agenti fisici": "il rumore, gli ultrasuoni, gli infrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche, di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori".

La prima novità riguarda la periodicità della revisione della valutazione del rischio dovuto all'esposizione ad agenti fisici, infatti: "la valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici è programmata ed effettuata, con cadenza almeno

Tabella 1

	HAV - Mano-braccio	WBV - Corpo intero
Valore d'azione giornaliero (normalizzato su un periodo di riferimento di 8 ore)	2,5 m/s ²	0,5 m/s ²
Valore limite di esposizione giornaliero (normalizzato su un periodo di riferimento di 8 ore)	5,0 m/s ²	1,15 m/s ²
Valore limite di esposizione (su brevi periodi)	20,0 m/s ²	1,5 m/s ²

quadriennale, da personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia". Viene, quindi, esteso il limite di quattro anni di validità della valutazione dei rischi e delle misurazioni effettuate a tutti gli agenti fisici e quindi anche alle vibrazioni meccaniche, mentre precedentemente riguardava unicamente il rumore. Viene, inoltre, specificato che "la valutazione dei rischi è aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione. I dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio". Con quest'ultima frase si vuole sottolineare come risulta necessario allegare alla valutazione dei rischi, per validarla, i dati grezzi ricavati dagli strumenti di misu-

ra. Nel Capo III dello stesso Titolo VIII il Testo Unico entra nel merito della protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni meccaniche. Come nel vecchio Decreto Legislativo, il Testo Unico separa le vibrazioni meccaniche in due tipologie: le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e le vibrazioni trasmesse al corpo intero. Il nuovo Testo Unico fornisce i valori di azione e i valori limite di esposizione giornaliera alle vibrazioni meccaniche, normalizzati a un periodo di riferimento di 8 ore, i quali restano immutati rispetto alle prescrizioni legislative precedentemente vigenti. Viene però introdotto un nuovo valore: il valore limite di esposizione giornaliero su periodi brevi. I valori numerici sono mostrati in Tabella 1.

Il *valore d'azione giornaliero* rappresenta quel valore di esposizione a partire dal quale devono essere attuate specifiche misure di tutela per i soggetti

esposti, come la sorveglianza sanitaria. Il *valore limite di esposizione giornaliero* rappresenta il livello di esposizione il cui superamento è vietato per legge e deve essere prevenuto in quanto esso comporta un rischio inaccettabile per un soggetto che vi sia esposto.

Il *valore limite di esposizione su brevi periodi* rappresenta il valore istantaneo che non deve mai essere superato: ciò significa che il lavoratore non deve mai essere sottoposto a vibrazioni di questa intensità, nemmeno per un breve periodo.

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO VIBRAZIONI IN AZIENDA: UN CASO PRATICO

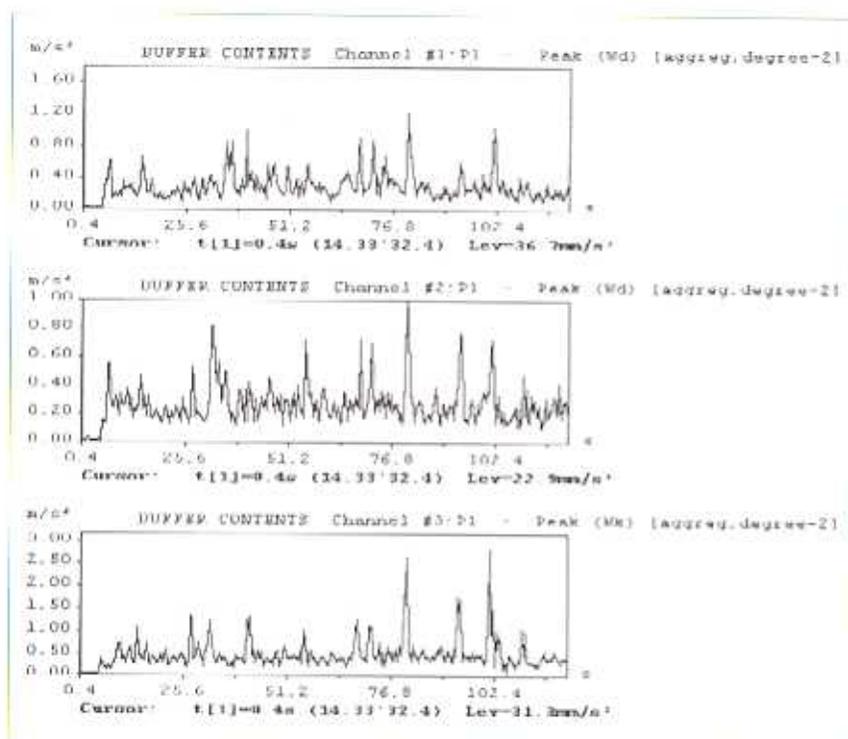
Di seguito viene presentato e riassunto un caso pratico di valutazione del rischio vibrazioni e la metodologia utilizzata.

Il primo passo per svolgere una corretta valutazione del rischio

vibrazioni presso un'azienda consiste nell'effettuare il censimento delle attrezzature presenti che possono trasmettere vibrazioni all'operatore che le utilizza, separate per vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e corpo intero (Ta-

Tabella 2

Numero di attrezzature	Tipologia attrezzatura	Tipo di vibrazione trasmessa
4	Transpallet elettrico	Mano-braccio
5	Carrello elevatore elettrico a forche	Corpo intero
1	Carrello elevatore elettrico a ganci	Corpo intero
1	Carrello elevatore diesel (da esterno)	Corpo intero
1	Macchina lavapavimenti	Corpo intero
1	Macchina spazzolatrice	Corpo intero



bella 2). In questo modo sono state identificate le attrezzature che rientrano nella valutazione dei rischi.

La valutazione del valore di accelerazione trasmesso dall'utensile/macchinario all'operatore può in linea di massima essere svolta tramite tre differenti metodi, come indicato dal nuovo Testo Unico nonché dalle precedenti disposizioni legislative.

Il primo metodo consiste nel consultare le banche dati sulle vibrazioni dell'ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro), delle regioni o del CNR. In queste banche dati sono contenuti valori di accelerazione relativi a macchine e utensili in commer-

cio, catalogati per tipologia, marca e modello. I valori forniti da queste banche dati potranno essere utilizzati per la valutazione dell'esposizione alle vibrazioni in azienda solo se la marca, il modello, le condizioni di utilizzo e le condizioni di manutenzione dell'utensile/macchi-

nario presenti nella banca dati corrispondono a quelle dell'utensile/macchinario presente in azienda.

Un altro metodo per valutare il livello di accelerazione è basato sui dati resi disponibili dal fabbricante dell'utensile o del macchinario. I valori di accelerazione forniti direttamente dal fabbricante possono essere utilizzati nella valutazione dei rischi solamente se aumentati di una certa quantità (fattore di correzione) che dipende direttamente dalle condizioni di utilizzo e dalle condizioni di manutenzione dell'attrezzatura in questione. I fattori di correzione relativi a differenti tipi di utensili e macchinari sono forniti e pubblicati dall'ISPESL, nella propria banca dati.

Il terzo e ultimo metodo consiste nella vera e propria misurazione sul campo dei valori di vibrazione trasmessi con l'ausilio di apposite attrezzature quali vibrometri/accelerometri; le misurazioni dovranno essere effettuate conformemente alle norme ISO 5349-1:2001 e ISO

Tabella 3

Tipologia attrezzatura	Vibrazione trasmessa [m/s^2] Valore misurato	Vibrazione trasmessa [m/s^2] Valore da manuale
Transpallet elettrico 1	0,539	-
Transpallet elettrico 2	0,630	-
Transpallet elettrico 3	0,768	-
Transpallet elettrico 4	0,596	-
Carrello elevatore elettrico a forche 1	0,295	0,66
Carrello elevatore elettrico a forche 2	0,401	0,3
Carrello elevatore elettrico a forche 3	0,275	0,3
Carrello elevatore elettrico a forche 4	0,242	0,6
Carrello elevatore elettrico a forche 5	0,347	0,66
Carrello elevatore elettrico a ganci	0,956	0,4
Carrello elevatore diesel (da esterno)	0,427	-
Macchina lavapavimenti	0,273	-
Macchina spazzolatrice	0,286	0,5

Tabella 4 - Addetto alle pulizie - Corpo intero

Tipologia Attrezzatura	a_{hv} [m/s^2]	T_0 [h]	A(8), [m/s^2]	A(8) [m/s^2]
Macchina lavapavimenti	0,273	2	0,137	0,618
Macchina spazzolatrice	0,286	2	0,143	
Carrello elevatore elettrico a ganci	0,956	3	0,585	

5349-2:2001 per quanto riguarda le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio, alla norma ISO 2631-1:1997 per quanto riguarda le vibrazioni trasmesse al corpo intero.

Il secondo passo della nostra valutazione consiste, quindi, nel verificare se le nostre attrezzature "vibranti" sono presenti sul database dell'ISPESL e se sui loro manuali sono presenti i dati relativi alle vibrazioni trasmesse: nel nostro caso nessuna delle attrezzature è presente sul database ISPESL e solo alcune riportano sul manuale i dati relativi ai valori di vibrazione trasmessi.

Si opta, quindi, per la misurazione diretta del livello di vibrazioni trasmesse.

Per la misurazione diretta del livello di vibrazioni si utilizza un vibrometro/accelerometro che tramite due appositi sensori, uno per il sistema mano-braccio e uno per il corpo intero, misura nel tempo l'accelerazione trasmessa dall'attrezzatura. Per la misurazione delle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio si utilizza un sensore che viene solitamente fissato sull'impugnatura dell'apparecchiatura; per le vibrazioni trasmesse al corpo intero si utilizza un sensore a forma di sottile disco di gomma da posizionare sul sedile dell'attrezzatura.

Il sensore rileva nel tempo l'accelerazione trasmessa dall'attrezzatura all'operatore lungo i

tre assi x, y e z. In Figura viene mostrato a titolo esemplificativo l'andamento nel tempo (due minuti - cfr. punto 5.5, ISO 2631-1:1997) delle vibrazioni trasmesse dal sedile della spazzolatrice al corpo dell'operatore lungo i tre assi.

Dai valori riscontrati lungo i singoli assi si ricava il valore totale di accelerazione tramite somma vettoriale. Le misurazioni sono poi ripetute per tre volte, per una durata di due minuti ciascuna, in modo tale da ricavare un valore medio: questo per evitare di registrare picchi anomali, secondo quanto indicato dalle succitate norme ISO. I valori medi delle misurazioni relative a tutte le attrezzature sono riportate in Tabella 3. In questa tabella sono inoltre riportati, ove presenti, i valori di vibrazione contenuti nei manuali di istruzioni delle attrezzature.

Questi risultano differenti e spesso maggiori rispetto a quelli rilevati direttamente sul campo. Infatti, le condizioni di utilizzo, in questo caso la rugosità e le asperità della pavimentazione, influiscono notevolmente sui valori misurati.

Essendo la pavimentazione dell'azienda in questione molto regolare e priva di asperità, le misurazioni mostrano valori di vibrazione trasmessa abbastanza bassi. Bisogna, inoltre, sottolineare che, fatta eccezione per un'attrezzatura, le macchine im-

piegate sono tutte di costruzione recente e in ottimo stato di manutenzione; due caratteristiche che sicuramente influiscono sul

livello di vibrazioni trasmesse. Durante le tre misurazioni di due minuti ciascuna si è cercato di far svolgere agli operatori che governavano le attrezzature i compiti che maggiormente li esponevano a vibrazioni meccaniche così da mettersi nella condizione maggiormente sfavorevole, utilizzando le attrezzature e i loro utensili alle massime velocità e potenzialità.

La seconda parte della valutazione del rischio vibrazioni consiste nell'individuare gli addetti che utilizzano le attrezzature vibranti e quale sia il tempo di utilizzo giornaliero effettivo di queste attrezzature per ogni singolo addetto. Infatti, se un addetto utilizza più attrezzature vibranti in una giornata di lavoro il suo valore di esposizione giornaliero alle vibrazioni, ovvero il valore che bisogna confrontare coi limiti imposti dal Testo Unico, risulterà dalla sommatoria delle esposizioni alle varie attrezzature.

Vediamo in dettaglio un esempio relativo all'addetto alle pulizie dell'azienda.

L'addetto alle pulizie durante il turno lavorativo giornaliero di otto ore utilizza, per la pulizia della pavimentazione dell'azienda, per due ore la spazzolatrice e per due ore la lavapavimenti e per altre tre ore utilizza il carrello sollevatore elettrico a ganci per movimentare le ceste cariche di imballaggi usati dalla zona del magazzino alla zona ri-

fiuti. Bisogna prima di tutto valutare il livello di esposizione giornaliera alle vibrazioni parziale $A(8)$, alla quale è sottoposto l'addetto nell'utilizzare la singola attrezzatura vibrante (Tabella 4).

Questo valore è ottenuto a partire da:

- il livello di vibrazione a_{hv} , (ovvero il valore misurato in sito con l'accelerometro e già riportato in Tabella 3 a Pag. 25) per la singola attrezzatura vibrante;
- il tempo di esposizione giornaliero T_0 alle vibrazioni trasmesse dalle attrezzature utilizzate (ovvero il tempo di utilizzo della singola attrezzatura da parte dello stesso addetto).

Tramite la formula:

$$A_v(8) = a_{hv} \cdot \sqrt{\frac{T_0}{8}}$$

si calcola quindi il valore di $A(8)$, per ogni singola attrezzatura.

Tramite somma vettoriale si calcola poi il livello di esposizione giornaliera alle vibrazioni $A(8)$ alla quale è sottoposto l'addetto

nell'utilizzare le attrezzature vibranti.

$$A(8) = \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2(8)}$$

Bisogna ora confrontare il valore ottenuto con i limiti fissati dal Testo Unico: il livello di esposizione giornaliera alle vibrazioni $A(8)$ alla quale è sottoposto l'addetto nell'utilizzare le attrezzature vibranti è pari a $0,618 \text{ [m/s}^2\text{]}$.

Trattandosi di vibrazioni trasmesse al corpo intero si può verificare come il valore di $A(8)$ è superiore al valore di azione giornaliero ma inferiore al valore limite di esposizione giornaliero ($0,5 \text{ [m/s}^2\text{]} \leq A(8) < 1,15 \text{ [m/s}^2\text{]}$).

L'addetto alle pulizie deve, quindi, essere messo in sorveglianza sanitaria per quanto riguarda il rischio associato all'esposizione a vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo intero.

CONCLUSIONI

Il Testo Unico indica che "i lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione

sono sottoposti alla sorveglianza sanitaria. La sorveglianza viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal medico competente con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori in funzione della valutazione del rischio". Il datore di lavoro "elabora e applica un programma di misure tecniche o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono".

Per ogni lavoratore esposto a vibrazioni meccaniche il datore di lavoro deve comunque impegnarsi a fornire l'adeguata formazione e informazione nonché a evitare e circoscrivere il più possibile l'esposizione limitando al massimo il numero dei lavoratori esposti e tentando, ove possibile, di eliminare alla fonte o ridurre al minimo l'esposizione agli agenti fisici.

Massimo Granchi,
Riccardo Bozzo
mm consulting S.r.l.
Internet: www.emtem.com

 Springer
the language of science

springer.com



NOVITA' 2008

478 pp., 47 figg.
ISBN 978-88-470-0787-1
Brossura - Euro 19,95

ed. italiana a cura di
A.M. Vecchio



In pubblicazione a
Ottobre 2008

930 pp., ca., 100 figg.
ISBN 978-88-470-0785-7
Brossura - euro 99,95 ca.

ed. italiana a cura di
A.M. Pulvirenti

NOVITA' 2009

Di prossima
pubblicazione
nella collana
FOOD:

FOOD PACKAGING
Materiali, tecnologie
e qualità
degli alimenti

a cura di
L. Piergiovanni e
S. Limbo

febbraio 2009