

## **VALUTAZIONE DEI RISCHI DA VIBRAZIONI: DALLE BANCHE DATI ALLE LINEE GUIDA**

**Alessandro Peretti**

Università di Padova, Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro

### **1 - PREMESSA**

Come è noto, il D.Lgs. 187/2005 ha suscitato negli anni scorsi forti perplessità in quanto imponeva al datore di lavoro di stimare i rischi derivanti dall'esposizione a vibrazioni mediante l'uso di Banche Dati o di informazioni messe a disposizione dai produttori e dai fornitori delle macchine; solo nel caso non fossero disponibili tali dati o informazioni, il decreto prevedeva la misurazione delle vibrazioni. Questa imposizione del legislatore italiano, assente nella Direttiva 2002/44/CE, risultava per molti versi incongrua. Da un punto di vista tecnico e igienistico appariva del tutto evidente che potevano sussistere molteplici casi, attinenti ad esempio alla particolarità della lavorazione in esame, in cui i dati e le informazioni di cui sopra potevano essere non rappresentativi e in cui soltanto la misurazione poteva fornire una stima attendibile dei rischi. D'altra parte la scelta tra i due metodi (*valutazione indiretta / misurazione diretta*) non poteva essere aprioristicamente definita dal legislatore, ma andava lasciata al datore di lavoro (che, aspetto non irrilevante, è il responsabile della stima stessa e delle sue conseguenze), in quanto soggetto a conoscenza delle specificità delle lavorazioni in atto presso la sua azienda.

Abrogato il D.Lgs. 187/2005, il nuovo D.Lgs. 81/2008 si è allineato alle indicazioni della Direttiva 2002/44/CE lasciando al datore di lavoro la possibilità di scegliere tra i due metodi. Nel contempo il nuovo decreto ha fatto un ulteriore passo in avanti, sottolineando che la misurazione costituisce il metodo di riferimento per la valutazione dei rischi da vibrazioni (art. 202, comma 2).

Il nuovo decreto ha riproposto comunque la possibilità di fruire delle Banche Dati e delle informazioni messe a disposizione dai produttori e dai fornitori delle macchine: è necessario quindi riprendere la discussione che si è sviluppata negli ultimi anni su questo argomento (si veda la bibliografia).

### **2 - CRITICITÀ DELLE BANCHE DATI**

#### **2.1 - NON RAPPRESENTATIVITÀ DEI DATI**

##### **2.1.1 - Considerazioni preliminari**

Le Banche Dati riportano i valori delle vibrazioni rilevati dagli estensori delle banche stesse su macchine (mezzi di trasporto, macchine semoventi, macchine

utensili portatili) di determinato tipo, marca e modello poste in normali condizioni di lavoro <sup>(1)</sup>. Tali valori riguardano necessariamente esemplari di macchine diversi da quelli presenti nell'azienda in cui l'utente deve svolgere le valutazioni.

Si pone quindi un ovvio problema preliminare: i valori delle Banche Dati sono rappresentativi? Ovviamente se tutti gli esemplari di una macchina di determinato tipo, marca e modello fossero caratterizzati dalle stesse vibrazioni, i valori forniti dalle banche potrebbero essere considerati adeguati e fruibili. Fatto è che le vibrazioni non dipendono solo dal *tipo* di macchina (ossia se essa è un autobus, una pala meccanica, una smerigliatrice angolare, ecc.), non dipendono solo dalla *marca* e dal *modello* <sup>(2)</sup> (che ne determinano le caratteristiche costruttive: massa, dimensioni, motore, organi di trasmissione, componenti, peculiarità di fabbricazione, ecc.), ma dipendono anche da altri parametri la cui influenza è in genere sovrastante, quali i *dispositivi montati sulla macchina*, lo *stato della macchina e dei dispositivi*, le *condizioni di impiego*.

### **2.1.2 - Dispositivi montati sulla macchina**

Per quanto riguarda i dispositivi montati sulla macchina, assumono notevole importanza:

- il *sedile di guida* nel caso dei mezzi di trasporto e delle macchine semoventi: il sedile può essere a sospensione pneumatica, a molle e smorzatori, a rete elastica, imbottito con materiale plastico espanso, ecc.; i sedili sono spesso privi di segni distintivi; solo quelli di maggior contenuto tecnologico sono contrassegnati dalla marca dell'azienda produttrice e dal modello;
- le *coperture delle ruote* nel caso dei mezzi di trasporto e delle macchine semoventi: le coperture possono essere pneumatiche (radiali o convenzionali), in gomma piena e dura (*cushion*), in gomma piena con interno morbido e battistrada duro (superelastiche), in materiale plastico duro, ecc.; le aziende produttrici sono molto numerose; le coperture possono essere ricostruite;
- l'*attrezzo* nel caso delle macchine semoventi: ad esempio le macchine di

---

<sup>(1)</sup> Le *informazioni messe a disposizione dai produttori o dai fornitori*, invece, non riguardano generalmente le normali condizioni di lavoro. In genere esse sono costituite dai dati di certificazione riportati nei libretti d'uso ai sensi della Nuova Direttiva Macchine 2006/42/CE. Tali dati considerano attrezzature nuove, poste in condizioni ottimali e esaminate secondo procedure standardizzate che possono risultare notevolmente diverse da quelle messe in atto nell'azienda in esame. Ad avviso dello scrivente questi dati non possono essere utilizzati per la valutazione dei rischi negli ambienti di lavoro, dove le macchine non sono nuove, né sono poste in condizioni ottimali, e dove si possono svolgere lavorazioni del tutto differenti. La correzione dei dati di certificazione per opportuni coefficienti al fine di "avvicinarli" a quelli effettivi sembra d'altra parte priva di fondamento scientifico e igienistico.

<sup>(2)</sup> A proposito della *marca* e del *modello* delle macchine va evidenziato un problema, personalmente verificato in molteplici aziende. Nelle macchine utensili portatili di piccole dimensioni, prive di superfici adeguate per la riproduzione di *segni distintivi* e soggette a continua manipolazione, le indicazioni sulle targhette diventano nel tempo illeggibili, le etichette stesse si distaccano, le incisioni riportate sul corpo della macchina si usurano. Con la conseguenza che delle macchine di cui si deve valutare il rischio non si conoscono la marca e il modello. Né si può risalire a questi dati ricorrendo ai libretti d'uso, introvabili nel caso di macchine numerose o obsolete. Non conoscendo la marca e il modello delle macchine non si possono certo impiegare le Banche Dati. D'altra parte l'assenza di queste informazioni crea disagio anche nel caso si effettuino misurazioni e si prendano successivi provvedimenti. Il problema della riproduzione dei segni distintivi dovrebbe essere affrontato dai costruttori di macchine con maggiore attenzione.

movimento terra possono essere munite di pala, lama, cucchiaio, benna, ecc.; le macchine agricole possono essere dotate di attrezzo animato dalla presa di forza (erpice, fresatrice, vangatrice, ecc.) oppure non animato (aratro, dissodatore, ecc.); le caratteristiche dell'attrezzo (massa, dimensioni, meccanismi, ecc.) possono variare notevolmente;

- l'*utensile* nel caso delle macchine utensili portatili: ad esempio le smerigliatrici angolari possono impiegare dischi per operare su metallo o materiale lapideo, da taglio o smeriglio, di grana abrasiva grossa, media o fine, ecc.; le aziende produttrici sono molto numerose;
- l'*innesto* nel caso di macchine utensili portatili quali gli avvitatori; l'innesto può essere a taglio, a croce, a stella, esagonale, quadrato, ecc.; la lunghezza del gambo dell'innesto può diversificarsi.

Dato che le vibrazioni dipendono notevolmente dai dispositivi montati sulla macchina, essi andrebbero attentamente considerati. A prescindere dal fatto che nelle Banche Dati queste informazioni non sono in genere esaustive, rimane comunque la sostanza del problema, ossia che ogni macchina può montare i dispositivi più diversi: forniti a corredo della macchina, consigliati dal produttore, reperibili sul mercato, modificati, autocostruiti, ecc.. Il problema dei dispositivi montati sulle macchine è quindi estremamente complesso e le Banche Dati ben difficilmente potranno considerare una realtà talmente variegata.

### 2.1.3 - Stato della macchina e dei dispositivi

Per quanto riguarda lo stato della macchina, ossia le condizioni di usura, di equilibrio degli organi interni, ecc., assumono notevole importanza:

- la *qualità della macchina* (una macchina con componenti mediocri o assemblata con scarsa cura si usurerà prima di altre);
- gli *anni di esercizio* (in questo caso si può fare riferimento all'anno di immatricolazione o fabbricazione della macchina);
- l'*uso sporadico o intenso*;
- la *gravosità delle operazioni svolte*;
- le *modalità con cui la macchina è trattata* <sup>(3)</sup>;
- la *manutenzione* (periodica, al verificarsi di inconvenienti o guasti, ecc.) <sup>(4)</sup>.

Le vibrazioni dipendono inoltre dallo *stato dei dispositivi montati sulla macchina*.

---

<sup>(3)</sup> Negli ambienti di lavoro (officine, cantieri edili, stabilimenti metalmeccanici, ecc.) le macchine utensili portatili sono spesso *trattate in malo modo* (è usuale che esse non siano posate sul tavolo di lavoro al termine delle operazioni, ma lanciate o fatte cadere sopra di esso). Ovviamente nel tempo si alterano le condizioni di equilibrio degli organi interni con conseguente incremento delle vibrazioni. Ciò costituisce un ulteriore esempio di quanto sia indispensabile una reale formazione dei lavoratori e dei responsabili di reparto.

<sup>(4)</sup> Nella maggior parte dei casi le macchine utensili portatili non sono oggetto di *manutenzione*. Ciò si verifica per diversi motivi quali i costi di manutenzione e il fatto che esse costano relativamente poco. Con la conseguenza che durante la vita operativa della macchina i cuscinetti a sfere o le bronzine si usurano, gli ingranaggi si deteriorano, gli organi di trasmissione si sbilanciano, ecc.. Ne deriva un incremento delle vibrazioni, che può pregiudicare non solo la salute degli addetti ma anche la qualità delle lavorazioni. A termine del ciclo, la macchina viene dismessa o, meno frequentemente, riparata. Questo modo generalizzato di gestire le macchine utensili portatili andrebbe contrastato sottolineando i vantaggi della manutenzione periodica (maggiore durata della macchina, migliore operatività della stessa, minori vibrazioni trasmesse all'operatore, ecc.) e la sostenibilità dei costi ad essa associati.

Si pensi ad esempio al sedile di guida (spesso molto usurato nel caso dei carrelli elevatori e delle trattrici agricole), alle coperture delle ruote (spesso sostituite quando sono totalmente consumate nel caso dei carrelli elevatori), al disco abrasivo di una smerigliatrice angolare (a volte sbilanciato <sup>(5)</sup>), ecc..

Dato che le vibrazioni dipendono notevolmente dallo stato della macchina e dei dispositivi montati, esso andrebbe attentamente considerato. Anche se ci si può avvalere di giudizi qualitativi (stato pessimo, mediocre, discreto, buono, ottimo), rimane comunque il fatto che lo stato della macchina e dei dispositivi è difficilmente definibile.

#### 2.1.4 - Condizioni di impiego

Per quanto riguarda le condizioni di impiego della macchina, assumono notevole importanza:

- la *superficie* (tipologia, uniformità, ecc., con presenza di fessurazioni, buche, tombini, riparazioni superficiali, ecc.) su cui traslano i mezzi di trasporto (asfalto, pavé, lastre lapidee, ecc.) e le macchine semoventi (asfalto, lastroni in calcestruzzo, terra, ghiaia, materiali di risulta, ecc.) <sup>(6)</sup>;
- la *velocità* di marcia, influenzata dal tipo di locomotore, dalla composizione e dal carico del convoglio, dal tipo di linea, ecc., nel caso dei mezzi di trasporto su rotaia; influenzata dal tipo di strada, dal traffico veicolare, dal numero di fermate, ecc., nel caso dei mezzi di trasporto pubblico su gomma; influenzata dal percorso, dalla pavimentazione, dalla massa e dalle dimensioni dei materiali trasportati, ecc., nel caso dei carrelli elevatori; influenzata dal tipo di terreno, dall'attrezzo, dalle operazioni effettuate, ecc., nel caso delle macchine agricole <sup>(7)</sup>;
- le *operazioni* svolte nel caso delle macchine semoventi (modalità di esecuzione, frequenza degli interventi, materiali in lavorazione, ecc.);
- le *operazioni* svolte nel caso delle macchine utensili portatili (modalità di esecuzione, numero di giri o di colpi al minuto, manufatti in lavorazione, forza di prensione e forza di spinta esercitate dall'addetto <sup>(8)</sup>, ecc.).

Dato che le vibrazioni dipendono notevolmente dalle condizioni di impiego della

---

<sup>(5)</sup> Sull'impugnatura longitudinale di una smerigliatrice angolare pneumatica, operativa su un manufatto metallico, è stata riscontrata dallo scrivente una somma vettoriale delle accelerazioni pari a 2.8 e a 15.4 m/s<sup>2</sup>, rispettivamente *con disco nuovo e con disco sbilanciato*; il disco era della stessa marca e dello stesso modello.

<sup>(6)</sup> Sulla pedana di appoggio dei piedi del conducente di un trattorino elettrico da traino utilizzato in uno stabilimento metalmeccanico, è stato riscontrato dallo scrivente un valore dell'accelerazione determinante il rischio (asse z) pari a 0.29 e a 1.37 m/s<sup>2</sup> nel caso di attività su *lastroni in calcestruzzo*, rispettivamente *in condizioni ottimali e particolarmente usurate*.

<sup>(7)</sup> Sul piano del sedile di un carrello elevatore frontale a motore elettrico, utilizzato in uno stabilimento metalmeccanico, è stato riscontrato dallo scrivente un valore dell'accelerazione determinante il rischio pari a 0.25 e a 0.57 m/s<sup>2</sup> nel caso di attività su *lastroni in calcestruzzo* in mediocri condizioni, rispettivamente *a normale e a elevata velocità*.

<sup>(8)</sup> Sull'impugnatura di una levigatrice orbitale, durante le normali lavorazioni eseguite da parte di dieci addetti su componenti presso-fusi per automobili, è stata riscontrata da Abrami et al. (si veda la bibliografia) una somma vettoriale delle accelerazioni compresa tra 4.2 e 11.0 m/s<sup>2</sup>. Gli Autori ritengono che tale variabilità dipenda, non tanto dalle differenze tra gli esemplari della levigatrice (della stessa marca e dello stesso modello), non tanto dalla difformità tra le operazioni svolte nelle dieci postazioni, quanto dalla diversità tra le *forze esercitate dai lavoratori*.

macchina, esse andrebbero attentamente considerate. Anche se tali condizioni possono essere descritte qualitativamente, rimane comunque il fatto che le condizioni di impiego sono difficilmente definibili (si pensi alla superficie non omogenea di un pavimento industriale o di un piazzale di cantiere, alla velocità di marcia continuamente variabile, alle lavorazioni sempre mutevoli, agli urti con i materiali, ecc.).

### **2.1.5 - Osservazioni conclusive**

Si è visto che le vibrazioni non dipendono solo dal tipo di macchina, dalla marca e dal modello; esse sono essenzialmente determinate dai dispositivi montati, dallo stato della macchina e dei dispositivi, dalle condizioni di impiego. Per cui le vibrazioni di una macchina di determinato tipo, marca e modello, possono variare notevolmente <sup>(9)</sup>.

Purtroppo i parametri che determinano le vibrazioni (dispositivi montati, stato della macchina e dei dispositivi, condizioni di impiego) sono innumerevoli e/o non definibili. Ne consegue che non è corretto assumere i dati riscontrati su un esemplare di macchina (quali quelli forniti dalle Banche Dati) come rappresentativi di altri esemplari di macchina dello stesso tipo, marca e modello. I dati forniti dalle banche possono essere rappresentativi solo di sé stessi, ossia degli esemplari di macchina esaminati dagli estensori delle banche nelle specifiche condizioni di prova (come nel caso di una qualsivoglia indagine).

Dato che le vibrazioni di una macchina di determinato tipo, marca e modello possono variare notevolmente a seconda dei parametri sopra citati, al punto che l'esposizione alle vibrazioni di una macchina può essere, nel contempo, esente da rischi o caratterizzata da rischi significativi o elevati, non è corretto impiegare i dati delle banche per la valutazione dei rischi, neppure in termini orientativi, in quanto essi possono essere gravemente fuorvianti.

## **2.2 - IMPOSSIBILITÀ DI EVIDENZIARE CASI ANOMALI**

A volte negli ambienti di lavoro si utilizzano macchine o si effettuano lavorazioni caratterizzate da vibrazioni di entità anomala. Presentandosi di rado, questi casi possono essere considerati di relativa importanza. Invece è proprio compito dell'igienista del lavoro individuare circostanze, singole e specifiche, inattese e imprevedute, che possono minare la salute e la sicurezza dei lavoratori.

---

<sup>(9)</sup> A proposito della *variabilità delle vibrazioni*. Su macchine utensili portatili (avvitatori, rivettatrici, tirainseriti, trapani, smerigliatrici, ecc.) della stessa marca e dello stesso modello sono stati spesso rilevati dallo scrivente somme vettoriali delle accelerazioni equivalenti i cui i valori massimi erano superiori ai valori minimi di un fattore 2 o più. Su macchine semoventi (carrelli elevatori frontali, carrelli commissionatori, carrelli stocicatori, trattori elettrici da traino, ecc.) della stessa marca e dello stesso modello sono stati rilevati dallo scrivente valori delle accelerazioni equivalenti determinanti il rischio i cui i valori massimi erano superiori ai valori minimi, anche in questo caso, di un fattore 2 o più. In ambedue i casi le considerazioni sopra riportate si riferiscono agli stessi esemplari di macchina esaminati in condizioni di lavoro differenti oppure si riferiscono a esemplari diversi. Si rammenta che un raddoppio dell'accelerazione costituisce un incremento notevole: per mantenere inalterata la dose di vibrazioni assorbita il tempo di esposizione deve ridursi di 1/4. D'altra parte un fattore 2 distingue il valore limite di esposizione dal valore di azione, sia nel caso delle vibrazioni trasmesse al corpo (1.0 e 0.5 m/s<sup>2</sup>), sia nel caso delle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (5.0 e 2.5 m/s<sup>2</sup>).

Questi casi possono riguardare *macchine che montano dispositivi inadeguati*. Si pensi ad esempio a una macchina semovente il cui sedile di guida amplifica in misura significativa le vibrazioni <sup>(10)</sup>, oppure all'innesto di un avvitatore che può risultare sbilanciato <sup>(11)</sup>.

Questi casi possono riguardare inoltre *macchine impiegate in modo incongruo*. Si pensi ad esempio all'uso della mano per impugnare e pilotare il gambo lungo di un utensile rotante <sup>(12)</sup>, oppure all'impiego delle dita per premere la parte operativa di un utensile a movimento alternativo contro il manufatto in lavorazione <sup>(13)</sup>.

Ovviamente queste ultime due operazioni, del tutto incongrue, non dovrebbero sfuggire al momento di un attento sopralluogo e andrebbero considerate, a priori, inammissibili da parte dell'igienista del lavoro. Ciò non toglie che non si possano presentare casi anomali, meno palesi e evidenti, che possono emergere solo grazie alle misurazioni. Le Banche Dati, per loro natura, non sono in grado di evidenziare questi casi.

### 2.3 - NON FRUIBILITÀ DEI DATI AL FINE DELLA RIDUZIONE DELLE VIBRAZIONI

I dati riportati nelle banche riguardanti una macchina dello stesso tipo, marca e modello di quella in esame, consentono al datore di lavoro, nel caso di elevati valori di vibrazioni, di realizzare tutt'al più provvedimenti quali la dismissione della macchina o il suo impiego per tempi molto limitati. Interventi che possono risultare particolarmente gravosi per una azienda, in quanto la macchina sarebbe eliminata o sottoutilizzata o impiegata da più lavoratori che si alternano tra loro. Di fatto la variabilità dei parametri citati in precedenza (dispositivi montati, stato della

---

<sup>(10)</sup> Nell'ambito di una campagna di indagine riguardante i carrelli elevatori frontali illustrata in questi stessi Atti, lo scrivente ha rilevato che i *sedili* di due carrelli amplificavano le vibrazioni trasmesse all'operatore di una volta e mezzo.

<sup>(11)</sup> Sull'impugnatura di un avvitatore a pistola pneumatico ad impulso idraulico è stata riscontrata dallo scrivente una somma vettoriale delle accelerazioni pari a  $1.5 \text{ m/s}^2$  nel caso di un innesto con gambo di lunghezza 28 mm e pari a  $2.9 \text{ m/s}^2$  nel caso di un *innesto autocostruito* (per poter applicare viti su manufatti particolari) di lunghezza 178 mm. Lo sbilanciamento di quest'ultimo innesto è risultato evidente nelle prove effettuate sull'avvitatore in funzione a vuoto:  $2.2 \text{ m/s}^2$  con il primo innesto e  $18.3 \text{ m/s}^2$  con il secondo.

<sup>(12)</sup> In una azienda in cui si esegue la finitura di getti di fonderia particolarmente complessi e con profonde cavità, sono impiegate smerigliatrici diritte con utensile costituito da un gambo lungo 240 o 360 mm e da una moletta terminale sagomata. L'addetto impugna con la mano destra la smerigliatrice; per poter operare all'interno del getto impugna con quella sinistra il *gambo dell'utensile rotante*. Su cinque macchine di modello differente sono state riscontrate dallo scrivente accelerazioni di  $1.0\text{-}2.8 \text{ m/s}^2$  sull'impugnatura e di  $6.5\text{-}17.2 \text{ m/s}^2$  sul gambo rotante (i valori si riferiscono all'asse più importante). Per le misurazioni sul gambo rotante si è impiegato un supporto palmare munito di microaccelerometri inserito all'interno del guanto indossato dall'addetto.

<sup>(13)</sup> In una azienda in cui si esegue la lucidatura di getti di fonderia che richiedono un elevato grado di finitura, vengono impiegate macchine portatili a pistola; all'estremità del *gambo dell'utensile a movimento alternativo* è fissato un piccolo supporto piatto a forma rettangolare su cui viene fatta aderire carta abrasiva. Per poter operare con maggiore forza, l'addetto preme le dita della mano sinistra guantata contro il supporto a movimento alternativo. Sono state riscontrate dallo scrivente somme vettoriali delle accelerazioni pari a  $6.9\text{-}8.1 \text{ m/s}^2$  sull'impugnatura e pari a  $33.0 \text{ m/s}^2$  sul supporto a movimento alternativo. Per le misurazioni sono stati vincolati sul supporto tre microaccelerometri in modo da rilevare le vibrazioni lungo i tre assi ortogonali.

macchina e dei dispositivi, condizioni di impiego) rende del tutto incerti i dati delle banche. Per cui si può comprendere con quanta difficoltà un datore di lavoro perverrà a mettere in atto tali provvedimenti, in assenza di conoscenze concrete.

D'altra parte gli interventi di prevenzione non possono ridursi alla eliminazione o al sottoimpiego di una macchina. L'igienista del lavoro ha il compito di valutare le specifiche macchine impiegate, le specifiche lavorazioni effettuate e le specifiche accelerazioni a cui i lavoratori sono esposti, per individuare le cause delle vibrazioni e quindi le soluzioni da adottare. In quest'ottica, solo l'effettuazione di misurazioni sulle macchine in esame, comprendenti necessariamente anche la determinazione delle caratteristiche spettrali delle accelerazioni (in genere assenti nelle Banche Dati), può consentire l'individuazione degli interventi in grado di ridurre le vibrazioni o i rischi. Le valutazioni dell'igienista del lavoro possono riguardare:

- *la macchina e la lavorazione*; il confronto tra gli spettri delle accelerazioni relativi alla macchina utensile portatile in esame, funzionante a vuoto e in lavorazione, può fornire informazioni in merito alla sorgente delle vibrazioni (la macchina oppure la lavorazione);
- *i dispositivi montati sulla macchina*; il confronto tra gli spettri delle accelerazioni relativi alla macchina in esame, dotata dei propri dispositivi (sedile di guida, coperture delle ruote, attrezzo, utensile, innesto) e munita di dispositivi differenti, può evidenziare la congruità o meno dei diversi dispositivi;
- *lo stato della macchina e dei dispositivi montati*; il confronto tra gli spettri delle accelerazioni relativi alla macchina in esame, usata da tempo, e gli spettri relativi ad una macchina dello stesso tipo, marca e modello e con gli stessi dispositivi, nuova, può consentire la valutazione dell'effetto dell'usura sulle vibrazioni;
- *la manutenzione*; il confronto tra gli spettri delle accelerazioni relativi alla macchina in esame, priva di manutenzione, e gli spettri relativi ad una macchina dello stesso tipo, marca e modello e con gli stessi dispositivi, oggetto di manutenzione periodica, può consentire la valutazione degli intervalli di manutenzione più adeguati;
- *le condizioni di impiego*; il confronto tra gli spettri delle accelerazioni relativi alla macchina in esame, posta in normali condizioni di impiego (superfici su cui trasla, velocità di marcia, modalità operative, forze applicate dall'addetto, ecc.) e in condizioni differenti, può consentire l'individuazione delle condizioni più congrue;
- *i dispositivi individuali di protezione*; l'entità delle componenti delle accelerazioni di alta frequenza rispetto a quelle di bassa e media frequenza, presenti sull'impugnatura della macchina utensile portatile in esame, può permettere valutazioni in merito all'efficacia dei guanti antivibranti.

In conclusione: la valutazione dei rischi ha per finalità l'individuazione delle esposizioni che possono costituire un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori e, in questi casi, l'individuazione degli interventi in grado di ridurre o eliminare i rischi stessi; se viene meno questo secondo obiettivo, la valutazione dei rischi perde il suo precipuo significato. La valutazione dei rischi deve fornire, grazie alle misurazioni, le basi per poter elaborare il programma di misure tecniche e organizzative, volte a ridurre l'esposizione e i rischi che ne conseguono, definito dall'art. 203, comma 1, del D.Lgs. 81/2008.

## 2.4 - ACRITICITÀ DEI DATI

Le Banche Dati sono essenzialmente costituite da un elenco in cui a macchine di determinato tipo, marca e modello sono associati valori di vibrazioni. Per loro natura, quindi, sono acritiche. Non inducono l'utente a riflettere, a analizzare le particolari modalità di esposizione presenti nell'azienda in esame. Se viene meno la spinta allo studio approfondito delle macchine, dei dispositivi montati sulle macchine, dello stato delle macchine e dei dispositivi, delle condizioni di impiego, non si capisce come l'utente possa individuare gli interventi in grado di ridurre i rischi.

Per certi aspetti le Banche Dati possono essere dunque considerate come diseducative, in quanto abitua l'utente a svolgere un ruolo passivo, a accettare acriticamente i valori e a elaborare rapporti di valutazione dei rischi necessariamente generici. Con conseguenze sulla crescita tecnica dei soggetti impegnati nel campo della prevenzione e della protezione del tutto prevedibili.

## 3 - LINEE GUIDA IN SOSTITUZIONE DELLE BANCHE DATI

### 3.1 - CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

Le criticità delle Banche Dati sono intrinseche e non eliminabili. Per la valutazione dei rischi si pone quindi l'esigenza di ricorrere alle *misurazioni*. Queste ultime possono però presentare alcuni problemi quali i costi, la complessità dei rilievi, la qualificazione dei tecnici, i tempi di indagine, ecc.. Anche se queste difficoltà non sono così insuperabili come qualcuno sostiene, rimane comunque il fatto che in alcuni casi (aziende artigiane, piccole imprese edili, aziende nelle quali l'uso di macchine vibranti è saltuario, ecc.) è utile prospettare metodologie che non prevedono rilevazioni strumentali.

### 3.2 - CARATTERISTICHE DELLE LINEE GUIDA

In sostituzione delle Banche Dati lo scrivente propone la realizzazione di Linee Guida in grado di fornire agli utenti gli elementi conoscitivi che permettano loro di svolgere, in prima persona e consapevolmente, tutti i compiti previsti dall'igiene del lavoro: l'esame delle specifiche macchine e lavorazioni, la valutazione dei rischi, l'individuazione degli interventi in grado di ridurre o eliminare i rischi stessi.

Tali Linee Guida dovrebbero riguardare *macchine di determinata tipologia*: potrebbe quindi essere elaborata una Linea Guida per gli autobus, una per le pale meccaniche, una per i carrelli elevatori, una per le smerigliatrici, ecc.; tali Linee Guida potrebbero riguardare anche *comparti produttivi* (portuale, lapideo, calzaturiero, ecc.) in cui si impiegano macchine particolari.

a) In ciascuna Linea Guida dovrebbero essere riportate *informazioni qualitative sulle macchine* riguardanti:

- la tipologia della macchina in esame (caratteristiche costruttive, differenziazioni tra i modelli, impieghi, modalità d'uso, ecc.);
- i dispositivi fruibili dalla macchina (sedili di guida, coperture delle ruote, attrezzi,

utensili, innesti);

- le parti più facilmente soggette ad usura;
- le fonti delle vibrazioni dovute alla macchina (motore, ingranaggi, organi di trasmissione, ecc.) e alle modalità di impiego (superfici, velocità, operazioni svolte, ecc.);
- le possibili lavorazioni che comportano vibrazioni anomale.

b) In ciascuna Linea Guida dovrebbero essere riportate *informazioni quantitative sulle vibrazioni* riguardanti:

- i valori delle accelerazioni: essi dovrebbero essere espressi in termini statistici (intervalli, valori percentili, istogrammi di distribuzione dei valori riscontrati, ecc.). Per quanto possibile essi dovrebbero essere suddivisi per sotto-raggruppamenti riferiti a quei parametri che risultano determinanti: specifiche caratteristiche costruttive, particolari dispositivi montati, definite modalità di impiego, ecc.; ad esempio i dati dovrebbero essere distinti a seconda che si riferiscano a pale meccaniche gommate o cingolate, a smerigliatrici munite di disco da taglio o da smeriglio, ecc.. Come si è visto in precedenza, il valore univoco relativo alle vibrazioni di una macchina caratteristico delle Banche Dati può essere un valore fuorviante, per cui necessariamente i dati dovranno essere forniti in termini statistici, anche se ciò costituirà un problema per l'utente; ovviamente le Linee Guida dovranno entrare nel merito della gestione di questo tipo di dati al fine della classificazione del rischio;
- le relazioni tra i valori delle vibrazioni e i fattori che influenzano le vibrazioni stesse quali i dispositivi montati (sedili, coperture delle ruote, attrezzi, utensili, innesti), lo stato della macchina e dei dispositivi (usura, manutenzione, ecc.), le condizioni di impiego (superfici, velocità, operazioni svolte, ecc.); queste indicazioni sono fondamentali.

c) In ciascuna Linea Guida dovrebbero essere riportate *informazioni sulle condizioni che possono influire sui rischi*: scarsa ergonomia del sedile e dei dispositivi di comando, sovraccarico biomeccanico, movimenti ripetuti, basse temperature, ecc..

d) In ciascuna Linea Guida dovrebbero essere riportati *dati di carattere epidemiologico* relativi alle patologie riscontrate sui lavoratori che impiegano la macchina in esame, con relativi riferimenti bibliografici.

e) In ciascuna Linea Guida dovrebbero essere riportate *indicazioni in merito alla riduzione dei rischi*:

- interventi di riduzione delle vibrazioni relativi alla macchina, ai dispositivi, alle modalità operative, ecc.;
- procedure di manutenzione della macchina e dei dispositivi;
- macchine presenti sul mercato caratterizzate da bassi valori di vibrazioni;
- macchine presenti sul mercato dotate di accessori o dispositivi antivibranti;
- macchine e metodi di lavoro alternativi.

A proposito di quest'ultimo aspetto, non ci si dovrà limitare alle classiche enunciazioni, ma si dovrà entrare nel merito di tali problematiche. Nel caso della Linea Guida sugli avvitatori, si dovranno ad esempio illustrare i sistemi di avvitatura

semiautomatica, dotati di supporti a braccio, a leva, “cartesiani”, muniti di dispositivi di caricamento automatico delle viti, di dispositivi di spinta pneumatici, ecc., sistemi in grado di incrementare la qualità di assemblaggio, di ridurre i tempi di esecuzione delle operazioni e di migliorare significativamente le condizioni di lavoro.

f) In ciascuna Linea Guida dovrebbero essere riportate *indicazioni in merito alle tecniche e ai problemi di misurazione delle vibrazioni*, relative alla macchina in esame.

Dato che il *rumore* è strettamente legato alle vibrazioni, le Linee Guida potrebbero prendere in esame anche questo fattore di rischio.

### **3.3 - VANTAGGI DELLE LINEE GUIDA**

Mediante queste Linee Guida l'utente sarebbe spinto a riflettere e a analizzare le specifiche macchine e le particolari lavorazioni presso l'azienda in esame; sarebbe spronato a considerare l'adeguatezza dei dispositivi montati, la idoneità dello stato delle macchine e dei dispositivi, la congruità delle condizioni di impiego; sarebbe sollecitato a individuare le fonti delle vibrazioni. I soggetti interessati alla prevenzione e alla protezione, interni e/o esterni all'azienda, potrebbero così assumere un ruolo da protagonisti attivi, abbandonando forme di adeguamento passivo.

Tramite queste Linee Guida l'utente potrebbe affrontare con consapevolezza i problemi relativi alla valutazione dei rischi: quest'ultima potrebbe basarsi sui dati statistici riportati nelle Linee Guida stesse oppure sulle misurazioni. E la scelta tra il metodo di valutazione indiretta e quello di misurazione diretta assumerebbe questa volta la connotazione di una decisione ragionata, fondata su elementi conoscitivi concreti.

Mediante queste Linee Guida l'utente sarebbe sollecitato a individuare e mettere in atto gli interventi più adeguati per ridurre i rischi.

Per i tecnici che effettuano le misurazioni, queste Linee Guida potrebbero ovviamente costituire un validissimo punto di partenza, perché permetterebbero loro di prestare maggiore attenzione ai parametri che determinano le vibrazioni. I dati rilevati sul campo potrebbero poi essere confrontati con quelli riportati in termini statistici nelle Linee Guida.

### **3.4 - REALIZZAZIONE DELLE LINEE GUIDA**

La realizzazione delle Linee Guida richiederebbe l'attivazione di Gruppi di Lavoro a cui dovrebbero partecipare operatori sia pubblici che privati: ricercatori, igienisti del lavoro, medici competenti, progettisti e costruttori. I progettisti e i costruttori sono ovviamente indispensabili, perché questi tecnici sono gli unici che conoscono a fondo le macchine che essi stessi disegnano e realizzano. Il loro coinvolgimento avrebbe l'effetto, non secondario, di sensibilizzare soggetti che per troppo tempo hanno sottovalutato le esigenze poste dall'igiene del lavoro. Potrebbe così crescere la possibilità di vedere sul mercato macchine più adeguate dal punto di vista igienistico.

Tutte le attività qui prospettate potrebbero essere coordinate dall'ISPESL; nel contempo tale Istituto potrebbe verificare se vi sono disponibilità a concretizzare questo progetto in ambito europeo. Le associazioni scientifiche (AIA, AIDII, ecc.), sino ad oggi dimenticate dal legislatore malgrado il loro apporto fondamentale (in termini formativi, di ricerca scientifica, di promozione, di diffusione delle conoscenze, ecc.), dovrebbero avere la possibilità di svolgere un ruolo preminente. Il lavoro sarebbe certamente molto rilevante. I Gruppi da attivare dovrebbero essere tanti quanti le tipologie di macchine da considerare. Ma alcune macchine potrebbero essere raggruppate tra loro e le attività potrebbero essere svolte con gradualità, promuovendo contemporaneamente solo alcuni tavoli di lavoro.

Le Linee Guida, agili, chiare e nel contempo rigorose, ricche di riquadri di approfondimento, con fotografie, disegni e grafici, fruibili da tutti i soggetti che si occupano di prevenzione e protezione, potrebbero trovare ampia diffusione; alla loro divulgazione potrebbero essere interessate anche le associazioni di categoria.

Il confronto tra esperti del settore dovrebbe portare alla definizione rigorosa e univoca della terminologia riguardante macchine, dispositivi e lavorazioni, in modo da eliminare forme affette da genericità, sinonimia, regionalismo.

#### 4 - BIBLIOGRAFIA

- Abrami B., Abrami L. *Limiti e possibilità offerti dall'uso dei data-base nella valutazione dei rischi da esposizione alle vibrazioni in ambiente di lavoro*. Atti del 33° Convegno Nazionale dell'AIA, Ischia 10-12 Maggio 2006, 421-424
- Nicolini O., Minerva M. *L'esposizione a vibrazioni nei luoghi di lavoro: gli adempimenti aziendali nel nuovo quadro legislativo*. Atti del Convegno Nazionale "dBA 2006", Modena 12-13 ottobre 2006, 35-54
- Peretti A. *Osservazioni critiche in merito alla Direttiva Europea 2002/44/CE riguardante l'esposizione a vibrazioni*. Atti del 22° Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana degli Igienisti Industriali, Palermo 16-18 giugno 2004, 310-312
- Peretti A. *Valori limite e valutazione del rischio secondo le recenti direttive europee riguardanti l'esposizione a rumore e vibrazioni: aspetti controversi*. Atti del 67° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale, Sorrento 3-6 novembre 2004, 376-377
- Peretti A. *Valutazione o misurazione delle vibrazioni negli ambienti di lavoro? Parte prima: disposizioni legislative, stima del rischio, problemi insiti nella misurazione delle vibrazioni*. Giornale degli Igienisti Industriali. Vol. 31, n. 1, Gennaio 2006, 41-47
- Peretti A. *Misurazione e valutazione delle vibrazioni: aspetti critici e controversi. Parte seconda: le banche dati*. Giornale degli Igienisti Industriali. Vol. 32, n. 1, 2007, 41-53
- Peretti A., Pedrielli F., Bartolucci G.B., Strumia G. *Vibration assessment by means of databases: criticality and solutions*. Atti della 11<sup>th</sup> International Conference on Hand-Arm Vibration. Bologna, 3-7 giugno 2007
- Peretti A. *Vibrazioni trasmesse all'uomo*. Cap. 5.6 in "Manuale di acustica applicata" a cura di R. Spagnolo, Città Studi Edizioni, Torino 2008, 508-543

