

Lara Balbiani

## Dispositivi di protezione individuale: i guanti antivibranti

Relazione presentata al "meeting interno" della Scuola di Specializzazione in Medicina del Lavoro dell'Università degli Studi di Brescia del 02/12/02. Approfondimento del "meeting interno" "Dispositivi di protezione individuale: i guanti" del 02/07/02

Scuola di Specializzazione di Medicina del Lavoro, Università degli Studi di Brescia

La 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)" stabilisce che:

*"il livello di esposizione alle vibrazioni può essere valutato mediante l'osservazione delle condizioni di lavoro particolari e il riferimento ad appropriate informazioni sulla probabile entità delle vibrazioni per le attrezzature o i tipi di attrezzature in particolari condizioni di uso, incluse le informazioni fornite in materia dal costruttore delle attrezzature..."* (Art. 4, comma 2).

La Direttiva Macchine 89/392/CEE recepita in Italia dal DPR 459/96, che regola l'attuazione delle direttive europee concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine, prescrive che:

*"la macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti alle vibrazioni trasmesse dalla macchina siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e delle disponibilità di mezzi atti a ridurre le vibrazioni, in particolare alla fonte"* (Allegato I, paragrafo 1.5.9, dell'art. 2, comma 1).

Nel caso in cui le valutazioni effettuate abbiano evidenziato che l'esposizione a vibrazioni rappresenta un rischio per la salute dei lavoratori e che gli interventi tecnici alla fonte (scelta degli strumenti, rivestimento delle impugnature con materiali assorbenti) non hanno ridotto sufficientemente tale rischio sarà necessario adottare i dispositivi di protezione

individuale (DPI) più idonei, ovvero i guanti<sup>1</sup> definiti "antivibranti" o "antivibrazione" (Fig. 1a).



Figura 1a. Guanti in pelle con rinforzo antivibrazione in polimeri viscoelastici

Tali guanti, secondo quanto proposto da SIMLII nelle "Linee Guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie da esposizione a vibrazioni meccaniche negli ambienti di lavoro" (2002), vanno raccomandati per tutti i lavoratori esposti a livelli di vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio superiori al valore limite d'azione giornaliero per l'accelerazione equivalente ponderata in frequenza delle vibrazioni riferita a 8 ore di lavoro (A(8)) pari a  $2,5 \text{ m/s}^2$  (previsto dalla Direttiva 2002/44/CE).

La performance dinamica dei guanti antivibranti dipende da:

- caratteristiche delle vibrazioni (in particolare lo spettro di frequenza)
- proprietà dinamiche del materiale costituente il guanto su entrambe le superfici (in particolare la trasmissibilità espressa in funzione della frequenza delle vibrazioni).

Generalmente i guanti antivibranti (Fig. 1b) sono costituiti da un rivestimento esterno in nitrile, pelle o jersey all'interno del quale vengono collocati materiali di rinforzo antivibrazione in polimeri viscoelastici (Gelfom<sup>®</sup>, Viscolas<sup>®</sup>, Akton<sup>®</sup>).

I guanti antivibranti devono essere conformi ai criteri di attenuazione delle vibrazioni definiti dalla norma armonizzata EN ISO 10819 (1998) che stabilisce un metodo di misura, in laboratorio, della trasmissibilità delle vibrazioni attraverso i guanti e fissa i requisiti prestazionali degli stessi nella gamma di frequenza tra i 31.5 e 1250 Hz.

Vengono distinti 2 spettri di vibrazione: spettro M (medie frequenze, fra i 16 e 400 Hz) e spettro H (alte frequenze, tra i 100 e 1600 Hz); essi vengono riprodotti su una speciale impugnatura, dotata di



Figura 1b. Guanti in pelle con rinforzo antivibrazione in polimeri viscoelastici

<sup>1</sup> La norma UNI EN 420 "Requisiti generali dei guanti" definisce guanto il dispositivo di protezione individuale che protegge la mano o parte di essa dai pericoli. Può inoltre coprire parte dell'avambraccio e del braccio.

sensori per la rilevazione della forza di spinta e di pressione montata su una tavola vibrante elettrodinamica (shaker o sistema generatore di vibrazioni) orientata orizzontalmente. Il soggetto afferra l'impugnatura sia a mano nuda sia a mano guantata mantenendo sempre la stessa forza di spinta ( $50N \pm 8N$ ) e pressione ( $30N \pm 5N$ ) sulla maniglia durante le prove. Il soggetto deve mantenere una determinata configurazione del corpo e del sistema mano-braccio: deve mantenere una postura eretta con l'avambraccio lungo l'asse di trasmissione della vibrazione e il gomito deve formare un angolo di  $90^\circ \pm 10^\circ$  senza toccare il resto del corpo durante la misura; il polso deve essere flesso ad un'angolazione tra  $0^\circ$  (neutro) e max  $40^\circ$  (flessione dorsale) (Fig. 2 e 3). L'ambiente in cui viene effettuata la prova deve avere una temperatura di  $20^\circ C \pm 5^\circ C$  e umidità relativa inferiore al 70%; i guanti da testare vanno mantenuti alla temperatura indicata per almeno 30 min e vanno indossati per almeno 3 min prima dell'inizio della prova.

Per entrambi gli spettri, M e H, la **trasmissibilità** o **fattore di trasmissione** del guanto si determina misurando l'accelerazione ponderata in frequenza (ISO 5349-1:2001)

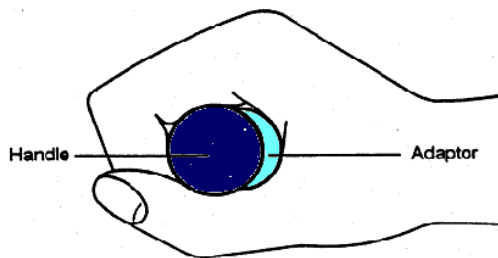


Figura 2. Posizione della mano con impugnatura e adattatore

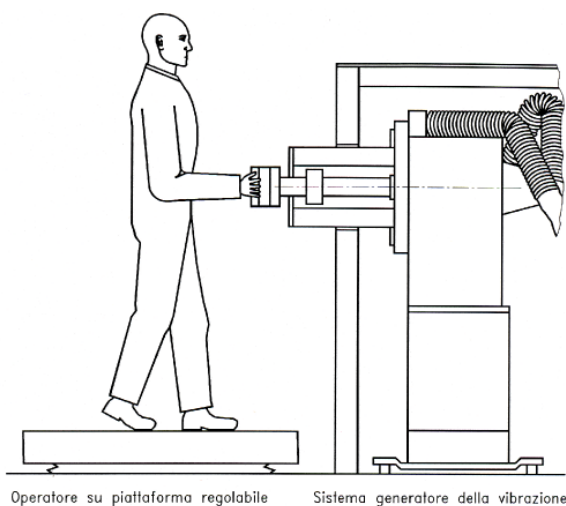


Figura 3. Posizione del soggetto durante le misurazioni

sull'impugnatura a mano nuda e su uno speciale adattatore tenuto nel palmo della mano all'interno del guanto. La trasmissibilità delle vibrazioni viene valutata come rapporto tra l'accelerazione ponderata in frequenza misurata sull'adattatore a mano guantata e l'accelerazione ponderata in frequenza rilevata sull'impugnatura a mano nuda per ognuno dei due spettri. I valori di trasmissibilità riportati nel rapporto di prova rappresentano la media di sei misurazioni ottenute su 3 soggetti adulti (2 misure per ciascun soggetto, utilizzando 3 paia di guanti uguali). Tale media viene definita trasmissibilità media corretta (TR). La durata di ciascun test deve essere di almeno 30 s.

Un guanto può essere considerato "antivibrazione" quando:

- (i)  $TR_M < 1.0$  e  $TR_H < 0.6$ <sup>2</sup> dove  $TR_M$  è la trasmissibilità media corretta per le medie frequenze (spettro M) e  $TR_H$  è la trasmissibilità media corretta per le alte frequenze (spettro H), e
- (ii) tutte le dita del guanto hanno le stesse proprietà (materiali e spessore) della parte del guanto che ricopre il palmo della mano<sup>3</sup>.

La norma armonizzata EN ISO 10819 (1998) dal titolo "vibrazioni e urti meccanici - vibrazioni al sistema mano-braccio - metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano" viene utilizzata dai produttori e dagli organismi notificati per la certificazione CE.

Il resoconto di prova per la certificazione CE deve contenere:

- generalità e indirizzo del fabbricante del guanto
- modello/tipo e condizioni (nuovo o usato) del guanto
- descrizione dei campioni sottoposti a prova (misura, peso, destro/sinistro, colore)
- data della prova
- descrizione della strumentazione di prova
- condizioni di misura
- risultati dei test relativi all'attenuazione delle vibrazioni
- qualifica e specifiche dell'organismo/istituto che ha effettuato le prove

I guanti antivibranti devono quindi riportare:

- marchio CE
- indicazione della norma EN ISO 10819 (1998)
- valori  $TR_M$  e  $TR_H$  nella documentazione tecnica

La certificazione di un guanto come "DPI antivibrazione", secondo la norma EN ISO 10819 (1998), non prevede che vengano fornite le curve di attenuazione delle vibrazioni nell'intervallo di frequenze di interesse igienistico (6.3 Hz - 1250 Hz) e pertanto non fornisce alcuno strumento ai fini della valutazione dell'effettiva riduzione del rischio per l'operatore che lo indossi regolarmente. Può quindi accadere che un guanto in grado di fornire sufficiente attenuazione per un dato utensile vibrante non superi il test e, viceversa, che un guanto non idoneo a quell'utensile sia certificato come antivibrante.

<sup>2</sup> Il rispetto di tali criteri non implica, tuttavia, che l'uso di tale guanto elimini il rischio di esposizione a vibrazioni (EN ISO 10819:1998).

<sup>3</sup> Se tali guanti rispettano i requisiti relativi alla trasmissibilità della vibrazione, possono avere effetto benefico se utilizzati in situazioni che non implicano il contatto tra le dita e la superficie vibrante (EN ISO 10819:1998).

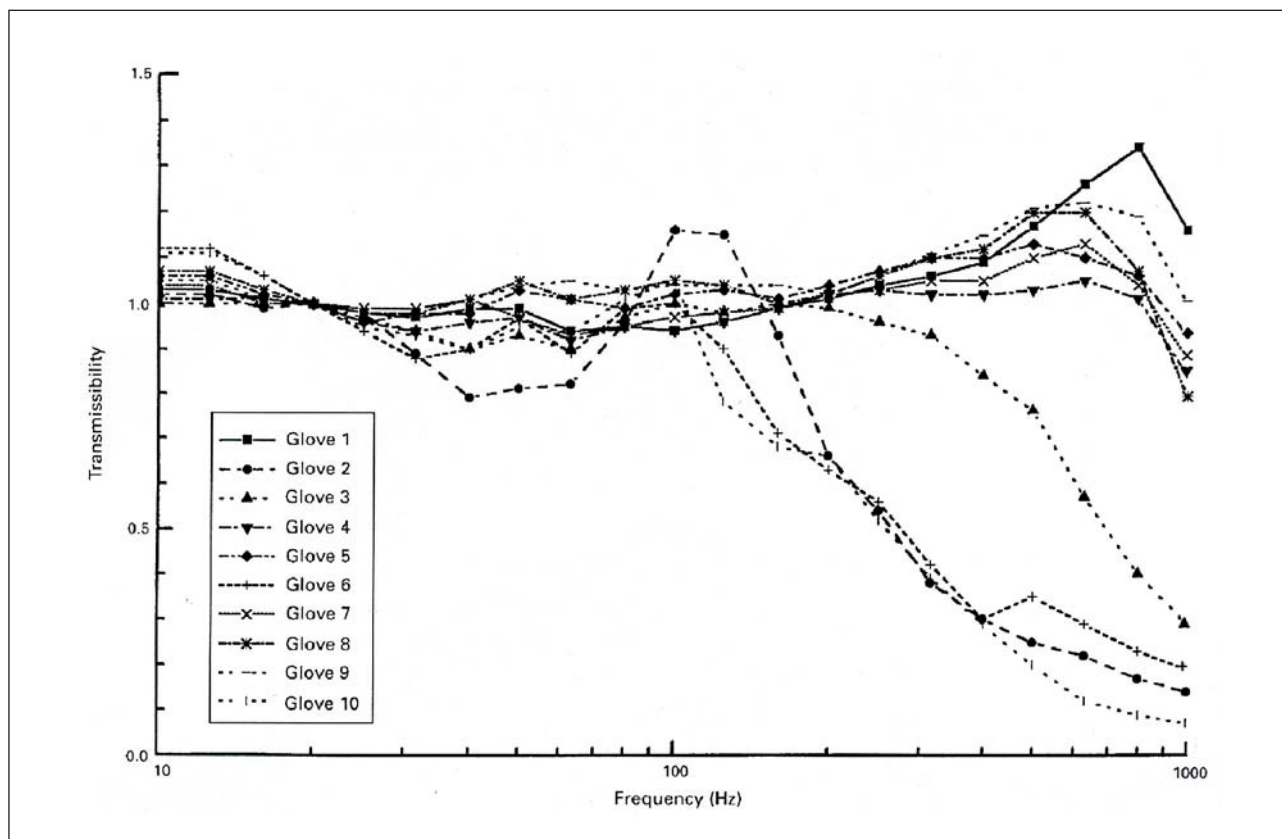


Figura 4. Esempio di curve di trasmissibilità media valutate in laboratorio su 10 paia di guanti (Tratta da Griffin JM, 1998)

Quale esempio dell'importanza delle curve di trasmissibilità al fine di valutare la reale efficacia dei guanti antivibranti va citato lo studio di Griffin (1998) che ha testato la trasmissibilità di 10 differenti tipi di guanti antivibranti evidenziando come tale parametro vari soprattutto in relazione alla frequenza delle vibrazioni dell'utensile in uso. In particolare dalle curve di attenuazione si è evidenziato che alcuni tipi di guanto (guanto 2, 6 e 10) fornivano una migliore attenuazione per le frequenze superiori a 100 Hz, mentre gli altri guanti non erano efficaci o lo erano solo in modo irrilevante nell'attenuare vibrazioni con frequenze inferiori ai 1000 Hz (Fig. 4).

In genere i guanti anti-vibrazione attenuano del 40%-60% le accelerazioni lineari e del 30% le accelerazioni ponderate in frequenza laddove le componenti spettrali predominanti siano superiori a 200 Hz (ad esempio le vibrazioni trasmesse dalle smerigliatrici), mentre per gli utensili con componente spettrale predominante nelle medie frequenze (125-200 Hz, ad esempio le motoseghe) le attenuazioni sono nell'ordine del 20% per le accelerazioni lineari e del 10% per le accelerazioni ponderate in frequenza. Infine, i guanti cosiddetti "antivibranti" possono non attenuare o, addirittura, amplificare le vibrazioni di bassa frequenza (<40-50 Hz). Ne deriva che il livello di protezione offerto dal guanto dipende dai diversi spettri di frequenza delle vibrazioni associati alle differenti tipologie

degli utensili in uso. Inoltre, la scelta del guanto deve essere preceduta da un'attenta valutazione delle sue prestazioni sotto il profilo ergonomico (compatibilità con la destrezza manuale<sup>4</sup> necessaria allo svolgimento della mansione specifica).

#### Limiti dei guanti antivibranti

- i guanti antivibranti attualmente in commercio forniscono attenuazioni insufficienti per spettri di frequenze inferiori a 150 Hz (motoseghe, martelli perforatori tradizionali)
- limiti intrinseci degli attuali standard di certificazione:
  - ⇒ la trasmissibilità viene misurata solo alla superficie del palmo della mano e non in corrispondenza delle dita
  - ⇒ lo spettro delle vibrazioni degli utensili può variare considerevolmente, cosicché l'attenuazione fornita per gli spettri M e H può non essere valida per tutti gli utensili
  - ⇒ gli spettri M e H possono non essere caratteristici degli spettri in frequenza delle vibrazioni generate dai più comuni utensili
  - ⇒ non prevedono che siano allegate le curve di trasmissibilità alle diverse frequenze

<sup>4</sup> La norma UNI EN 420 "Requisiti generali dei guanti" definisce destrezza la capacità di manipolazione nell'eseguire un lavoro (dipende dallo spessore del materiale del guanto, dalla sua elasticità e dalla sua deformabilità).

- ⇒ non tengono conto della variabilità individuale degli operatori e della ripetibilità del test effettuato in sedi differenti
- ⇒ non valutano il “fattore usura” che può determinare aumento della trasmissibilità attraverso il guanto.

---

### Riferimenti normativi

- DPR n. 303 del 19/03/1956 (art. 24 Rumori e scuotimenti)
- D.Lgs n. 475 del 4/12/1992 (Attuazione della Direttiva 89/686/cee del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati Membri relative ai dispositivi di protezione individuale)
- D.Lgs n. 626 del 19/09/1994 (Titolo IV: Uso dei dispositivi di protezione individuale)
- DPR n. 459 del 24/07/1996
- Norma UNI EN 420 (1996) “Requisiti generali per i guanti”
- Norma UNI EN ISO 10819 (1998) “Vibrazioni al sistema mano-braccio. metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano”
- Standard ISO 5349-1:2001 “Mechanical vibration measurement and the evaluation of human exposure to hand transmitted vibration. Part 1: general requirements”.

---

### Ruolo del medico competente nella scelta dei guanti antivibranti

Il ruolo del medico competente nella scelta dei guanti antivibranti si colloca entro il contesto della sua collaborazione alla stesura del documento di **valutazione dei rischi**, con particolare riferimento ai rischi per la salute derivanti dall'uso di utensili vibranti. In collaborazione con l'RSPP, il medico competente dovrebbe infatti contribuire allo **studio** e alla **valutazione** dello **spettro di frequenza** delle vibrazioni cui il lavoratore sarà esposto in modo da poter poi identificare il dispositivo di protezione individuale più adeguato. Il medico competente deve integrare i dati che riguardano l'uso di utensili vibranti con le specifiche ca-

ratteristiche e condizioni fisiopatologiche dei lavoratori, con particolare attenzione all'eventuale presenza di patologie che controindichino l'utilizzo dei guanti antivibranti (dermatiti eczematose, psoriasi, sensibilizzazione ad apteni contenuti nei guanti, condizioni di iperidrosi).

Il medico competente avrà infine un ruolo specifico nella programmazione della **sorveglianza sanitaria** e, in particolare, dovrà verificare l'efficacia dei DPI adottati segnalando l'insorgenza di nuovi casi di patologie da vibrazioni, il peggioramento di condizioni morbose preesistenti e l'eventuale necessità di adottare una particolare tipologia di DPI oppure di cambiare i DPI in uso.

---

### Bibliografia

- 1) Bovenzi M, Angotzi G, Apostoli P, Negro C e Versini W. Linee Guida SIMLII per la formazione continua e l'accreditamento del medico del lavoro “Linee Guida per la prevenzione dei disturbi e delle patologie da esposizione a vibrazioni meccaniche negli ambienti di lavoro”. Vol 5, allegato 9: 65-66 (Pavia, 2003).
- 2) Bovenzi M. La Direttiva Europea 2002/44/CE sulla protezione dei lavoratori contro i rischi da vibrazioni meccaniche. Med Lav 2002; 93: 551-560.
- 3) Griffin JM. Evaluating the effectiveness of gloves in reducing the hazards of hand-transmitted vibration. Occup Environ Med 1998; 55: 340-348.
- 4) Nataletti P. Stato attuale della certificazione in materia di guanti antivibranti. Atti del convegno DPI2000, Modena 20-22 settembre 2000: 251-256.
- 5) Pinto I e Stacchini N. Criteri di valutazione, scelta dei guanti antivibranti e livelli di protezione attesi. Atti del convegno DPI2000, Modena 20-22 settembre 2000: 257-264.
- 6) Pinto I e Stacchini N. La riduzione dell'esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio nelle lavorazioni forestali. Atti del convegno Lavoro in foresta e salute, Trento 31 maggio 2002: 123-131.

---

### Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Prof. Massimo Bovenzi Direttore della Cattedra di Medicina del Lavoro dell'Università degli Studi di Trieste per i suggerimenti e le correzioni apportate durante la stesura della dispensa.