

## **LE VIBRAZIONI PRODOTTE DALLE SEGHE PER GESSI UTILIZZATE NEI REPARTI DI ORTOPEDIA**

**Sandra Bernardelli, Luciano Acquafresca, Ivaldo Bernardini,  
Pasqualina Marinilli, Anita Zambonelli, Grazia Biagi, Sabrina Malaguti,  
Giuseppe Barbieri, Carla Morelli**

Azienda USL di Bologna - Dipartimento di Sanità Pubblica

### **INTRODUZIONE**

La campagna di misurazioni ha avuto inizio qualche anno fa, a seguito di una richiesta di approfondimento da parte del medico competente della nostra Azienda Sanitaria in merito ai possibili rischi da esposizione a vibrazioni nell'utilizzo delle seghe per gessi presso il reparto di ortopedia di un ospedale del comprensorio.

Erano infatti emerse patologie che potevano essere messe in relazione a tale fattore di rischio professionale. Già dalle prime misurazioni il livello di vibrazioni rilevato è risultato di sicuro interesse igienistico.

Successivamente quindi, in collaborazione con il Servizio di Prevenzione e Protezione della azienda sanitaria, si è deciso di intraprendere una serie di misure di vibrazioni prodotte da queste attrezzature presso vari reparti di ortopedia. Il lavoro che segue illustra i risultati ottenuti.

### **1 - MATERIALI E METODI**

Le seghe utilizzate per il taglio degli apparecchi gessati sono utensili portatili, ad alimentazione elettrica (di rete o tramite batteria); hanno pesi che possono variare da poco più di 800 g a circa 1,4 kg. La rotazione dell'albero motore viene convertita in un movimento oscillante della lama; il taglio del gesso avviene infatti tramite l'oscillazione di pochi gradi di una lama seghettata, evitando così il taglio della cute del paziente.

Le misurazioni hanno interessato 10 diverse attrezzature le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 1.

Le prime misure sono state eseguite "a tutore indossato dal paziente", questa modalità operativa ha creato diversi problemi sia per i pazienti stessi, spesso già in condizione di stress per l'operazione di taglio gesso, sia per il reparto in termini organizzativi, in quanto incidavano sui tempi di attesa.

Si è deciso dunque di eseguire le misure durante l'uso simulato di queste attrezzature su tutori già rimossi.

**Tabella 1 – Le attrezzature**

n°	Attrezzatura	Modello	n. osc/min	Peso (kg)
1	AESULAP	GP 24	20.000	1,4
2	DE SOUTTER MEDICAL ospedale 1	CC1	14.000	1,3
3	DE SOUTTER MEDICAL ospedale 2	CC1	14.000	1,3
4	DE SOUTTER MEDICAL	CC4	14.000	1,3
5	DE SOUTTER MEDICAL	CC5	11.800 bassa velocità	0,850
5-bis	DE SOUTTER MEDICAL	CC5	16.000 alta velocità	0,850
6	DE SOUTTER MEDICAL	CCB 96*	16000	1,24
7	HEBU MEDICAL	HB 8884	Da 12.000 a 21.000 (mis.a velocità max)	1,4
8	MARTIN MEDIZINTSCHNIK	Oscillow GL 2000	15.000	--
9	STRYKER	SK 941	10.700 bassa velocità	1,3
9-bis	STRYKER	SK 941	15.900 alta velocità	1,3
10	TECNO MEDICAL OPTIK CHIRURGIE	24006 00	--	--

\* alimentazione elettrica a batterie

Ciò è stato possibile dopo aver verificato che in simulazione le modalità operative potevano rimanere inalterate. In pratica l'operatore mantiene in posizione il tutore con una mano, mentre con l'altra, impugnata la sega alla estremità in prossimità della lama, procede al taglio seguendo con il movimento del polso l'andamento del tutore ed esercitando nel contempo la necessaria pressione (Figura 1).



**Figura 1:** l'operazione di taglio

Tutte le lavorazioni di taglio sono state effettuate da lavoratori esperti, che eseguono abitualmente tale mansione.

L'utensile di taglio consiste in una lama, o in un settore circolare, seghettato, in materiale metallico (acciaio, o titanio, diamantato per gessi sintetici) del diametro solitamente di 50 o 65 mm.



**Figura 2:** lama circolare



**Figura 3:** lama settore circolare

Le lame utilizzate nel corso della presente indagine erano o nuove, o in ottimo stato. Alcuni modelli di seghe esaminate consentono la regolazione della velocità di oscillazione per l'ottimizzazione delle operazioni di taglio, ma per la maggior parte delle attrezzature la frequenza di oscillazione è fissa; dove erano presenti due velocità di oscillazione le misurazioni sono state eseguite per entrambe le velocità; nel caso di attrezzatura con variatore di velocità in continua, la velocità della lama impostata per il taglio è stata scelta dall'operatore, coincidente con quella utilizzata nella usuale pratica di taglio.

Tutte le attrezzature sono corredate di sistema di aspirazione delle polveri che si originano durante le lavorazioni (Figure 4 e 5).



**Figura 4 :** cuffia per aspirazione polveri



**Figura 5:** aspiratore

Sono state eseguite complessivamente 72 misure di vibrazione, prodotte da 10 diverse seghe utilizzate per il taglio di manufatti in gesso tradizionale o in resina (gesso sintetico). Lo spessore dei gessi andava da pochi millimetri per i gessi sintetici, spesso indossati da bambini, fino a circa 1 cm per i gessi tradizionali più

consistenti. Questo dato indica lo spessore che il tutore presenta per la maggior parte del suo sviluppo, ma in corrispondenza di articolazioni o per particolari esigenze anatomiche o terapeutiche, lo spessore di queste protesi in genere non è uniforme e può variare.

Il tempo di misura è sempre stato superiore al minuto, per permettere una buona acquisizione del segnale. Per ogni attrezzatura sono state effettuate diverse misure, sia durante il taglio di tutori in gesso tradizionale, sia durante il taglio dei tutori in resina. I diversi valori rilevati per ogni attrezzatura sono stati mediati sia complessivamente tra loro, sia distintamente per taglio gesso e taglio resina. Ad ogni valore medio è stata associata la relativa deviazione standard. Nel caso di due attrezzature uguali valutate in reparti ospedalieri diversi, i dati sono stati mantenuti distinti, non potendone confrontare con certezza lo stato di manutenzione.

## 2 - STRUMENTAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI

Per la misura delle vibrazioni sono state utilizzate due tipologie di misuratori di vibrazioni:

- misuratore integratore HVM 100 Larson Davis, collegato all'accelerometro triassiale Bruel & Kiaer, mod. 4321 (Figura 6)
- analizzatore digitale portatile AIDA VIBRA – A.I.D.A. srl, con accelerometro triassiale ICP, PCB piezotronic (Figura 7).

Gli accelerometri sono stati rigidamente vincolati alle attrezzature tramite adattatori e fascette e posizionati sulle impugnature della attrezzatura.

I cavi di connessione sono stati fermati con nastro adesivo sull'attrezzatura e/o sull'operatore in modo tale da ridurre al minimo movimenti od oscillazioni per evitare possibili disturbi sulla trasmissione del segnale. La strumentazione è stata calibrata all'inizio ed al termine di ogni giornata di misura.



Figura 6



Figura 7

E' stato utilizzato il sistema di coordinate previsto dalla norma UNI EN ISO 5349-1. Le accelerazioni equivalenti lungo i tre assi ortogonali x, y, e z sono state rilevate contemporaneamente; i dati di vibrazione sono stati elaborati mediante il software

Noise & Vibration Works, ottenendo gli andamenti temporali dei segnali r.m.s. lungo i tre assi e, nel caso di utilizzo dell'analizzatore, l'andamento in frequenza sui tre assi. Le prove a vuoto sono state eseguite su ogni attrezzatura ed hanno fornito, nella maggior parte dei casi, valori di accelerazione minori rispetto a quelli ottenuti in lavorazione.

### 3 - RISULTATI E OSSERVAZIONI

I dati sono stati elaborati per ogni attrezzatura, sia distintamente per taglio di manufatti in resina e in gesso tradizionale, che complessivamente per ottenere valori di accelerazione rappresentativi delle reali condizioni di lavoro. Non è infatti stato possibile quantificare la percentuale di gessi tradizionali e/o sintetici nel complesso di quelli lavorati.

**Tabella 2:** I valori di accelerazione

n°	$A_{eqw\ max}$ su asse [ m/s <sup>2</sup> ]	$\overline{A_{eqw\ sum}}$ gesso [ m/s <sup>2</sup> ]	$\overline{A_{eqw\ sum}}$ resina [ m/s <sup>2</sup> ]	$\overline{A_{eqw\ sum}}$ complessivo [ m/s <sup>2</sup> ]	Tempo sup. VdA [min]	Tempo sup. VLE [min]
1	8,9 su asse z	8,7 ± 1,6	6,7 ± 0,1	7,9 ± 1,6	27	108
2	13,9 su asse x	11,9 ± 2,4	8,8 ± 0,3	10,5 ± 2,4	14	57
3	10,1 su asse z	11,2 ± 0,2	6,9 ± 0,6	9,0 ± 2,5	17	70
4	8,0 su asse z	5,7 ± 1,8	4,2 ± 0,1	5,2 ± 1,6	49	196
5	8,9 su asse z	10,3 ± 0,6	8,6 ± 2,1	9,4 ± 1,6	21	83
5-bis	7,8 su asse z	8,9 ± 0,2	9,2 (1 misura)	9,0 ± 0,2	34	138
6	9,8 su asse z	10,6 ± 0,4	8,0 ± 0,7	9,3 ± 1,6	21	84
7	5,3 su asse z	6,1 ± 0,1	4,9 ± 0,8	5,5 ± 0,8	65	259
8	8,8 su asse x	12,6 ± 0,8	11,5 ± 0,4	12,1 ± 0,9	16	65
9	16,5 su asse x	14,6 ± 2,3	11,7 ± 1,1	13,3 ± 2,3	10	41
9-bis	12,8 su asse x	13,1 ± 0,8	8,3 ± 0,5	11,0 ± 2,6	13	52
10	9,3 su asse z	9,7 ± 0,5	8,3 ± 0,1	9,1 ± 0,8	28	111

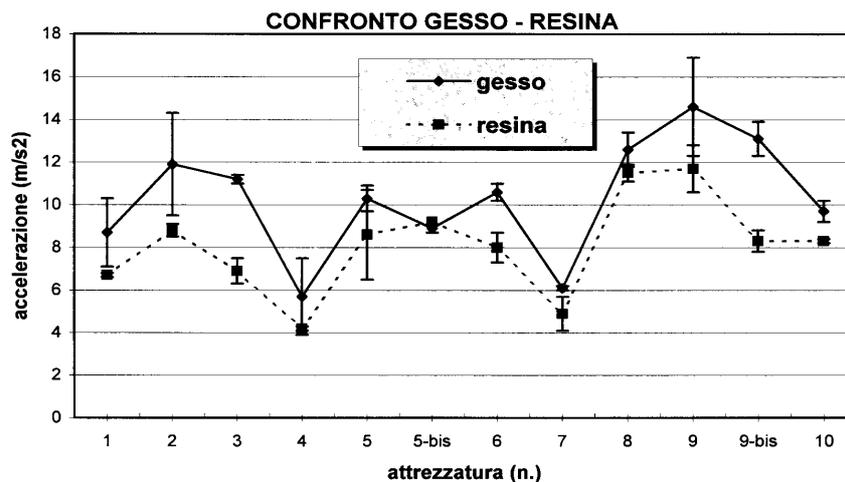
In Tabella 2 sono riportati per ogni attrezzatura esaminata i seguenti dati:

- il massimo valore riscontrato e l'asse relativo:  $Aeq_{w \max}$  su asse
- i valori medi distinti per taglio resina e taglio gesso:  $Aeq_{w \text{ sum gesso}}/Aeq_{w \text{ sum resina}}$
- il valore medio complessivo taglio resina e gesso:  $Aeq_{w \text{ sum complessivo}}$

Ad ogni valore medio è associata la relativa deviazione standard. Sono inoltre riportati, nel caso si considerino i valori di accelerazione complessiva, i tempi di esposizione necessari per il superamento del Valore d'Azione ( $2,5 \text{ m/s}^2$ ) e del Valore Limite di Esposizione ( $5 \text{ m/s}^2$ ) previsti sia dalla precedente normativa, sia dal nuovo D.Lgs. 9 Aprile 2008, n. 81 attualmente in vigore; nel calcolo di tali tempi si è utilizzato il valore medio complessivo aumentato di 1,64 volte la deviazione standard.

I valori di accelerazione più elevati si sono riscontrati in 8 casi su 12 lungo l'asse z, mentre nei restanti 4 casi lungo l'asse x. L'asse y non è mai risultato l'asse dominante.

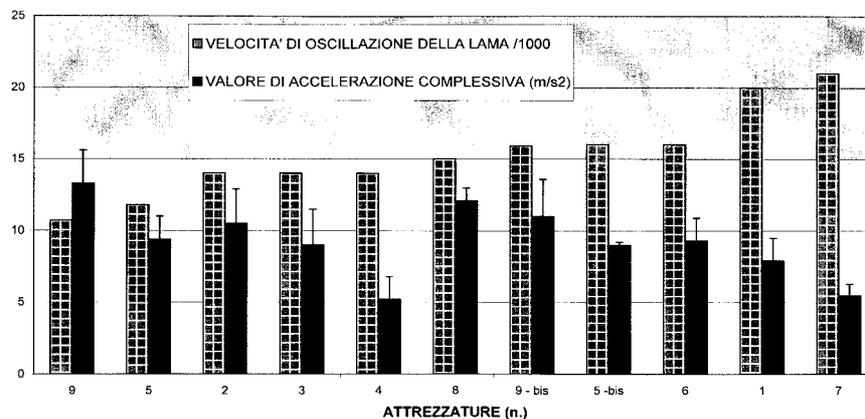
Per quasi tutte le attrezzature le lavorazioni su gesso tradizionale hanno fornito valori di accelerazione medi superiori rispetto quelli relativi alla stessa lavorazione eseguita su gesso sintetico (resina), come evidenziato in Figura 8.



**Figura 8:** confronto tra i valori di accelerazione media rilevati su ogni attrezzatura esaminata durante il taglio di manufatti in gesso tradizionale e di manufatti in gesso sintetico (resina)

Dalla misurazioni effettuate non è invece persa evidente una relazione tra la velocità di oscillazione della lama ed il valore della accelerazione complessiva. I dati sono evidenziati in Figura 9.

#### ANDAMENTO VELOCITA' DI OSCILLAZIONE ED ACCELERAZIONE COMPLESSIVA



**Figura 9.** Confronto tra la velocità di oscillazione della lama e la accelerazione complessiva ( $m/s^2$ ). Per poter confrontare graficamente gli andamenti delle due grandezze i valori delle velocità di oscillazione, in giri/min, sono stati divisi per 1000)

#### 4 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO E CONCLUSIONI

Durante i sopralluoghi di misura si è riscontrato che le operazioni di rimozione dei tutori in gesso richiedono l'esercizio di una discreta pressione sul manufatto e spesso necessitano di posture incongrue dell'operatore, dovute alla necessità di mantenere in posizione il tutore durante il taglio seguendone l'andamento. Per una valutazione più complessiva di queste attrezzature, oltre ai livelli di vibrazione, si ritiene utile un approfondimento anche degli aspetti ergonomici ad esse correlati, in considerazione del particolare modo d'uso di simili apparecchiature, della forza applicata, delle posture assunte durante la lavorazione.

Alla luce del Titolo VIII, capo 3 del Decreto Legislativo 81 del 9 aprile 2008, si può notare che per tutte le attrezzature i valori di vibrazione riscontrati sull'impugnatura sono elevati e possono determinare facilmente un superamento dei valori di azione e del valore limite di esposizione. Per quello che riguarda invece il valore limite di esposizione su tempi brevi è possibile affermare che per nessuna delle attrezzature valutate si sono riscontrati valori che superano i  $20 m/s^2$ . Da quanto riscontrato da colloqui con i lavoratori, il tempo medio di "taglio" nei reparti oggetto di indagine si attestava sui 25 – 30 minuti giornalieri, rendendo in tal modo possibile il superamento del valore di azione per tutte le attrezzature tranne le n. 4, 5-bis e 7. Non verrebbe invece mai superato il valore Limite di Esposizione. Va tuttavia aggiunto che non sempre è risultato essere un unico operatore a svolgere la mansione di rimozione dei gessi durante l'intera giornata lavorativa.

Nei reparti oggetto della presente indagine dunque, le vibrazioni possono costituire un rischio per il personale infermieristico, ed in ogni caso le seghe utilizzate per il

taglio dei gessi devono entrare a far parte dell'elenco di attrezzature per cui il datore di lavoro effettua una valutazione del rischio di esposizione a vibrazioni approfondita, considerando il valore di accelerazione di ogni attrezzatura e l'effettivo tempo di esposizione di ogni operatore che la utilizza.

Un sentito ringraziamento all'Area Risk Management della Azienda USL di Bologna per la fattiva collaborazione.

## **5 - BIBLIOGRAFIA**

- 1- "Monografie in Igiene Industriale" - Volume 3 Associazione Italiana degli Igienisti Industriali e per l'Ambiente (AIDII) - Vibrazioni, ultrasuoni e rumore da macchine e apparecchi impiegati in ortopedia, odontoiatria e urologia. A. Peretti, M. Tonazzo, A. Pasqua Di Bisceglie, R. Polato, G.B. Bartolucci
- 2- SIMLII 2005: "Esposizione a vibrazioni, rumore e sovraccarico biomeccanico negli addetti agli apparecchi gessati" . A. Peretti et al. .
- 3- UNI EN ISO 5349-1 e UNI EN ISO 5349-2 Vibrazioni meccaniche Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano: Parte 1: Requisiti generali , Parte 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro
- 4- Decreto Legislativo 81 del 30 aprile 2008 Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.