

RAPPORTO 1/18

# Nuovi criteri per la valutazione del rischio vascolare associato ad esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio: ISO/TR 18570:2017

---

A cura di:  
Iole Pinto, Andrea Bogi, Francesco Picciolo, Nicola Stacchini

Usl Toscana Sud Est – Laboratorio Sanità Pubblica – Agenti Fisici

19/04/2018

**In breve**

Questo documento descrive in maniera sintetica il metodo supplementare di valutazione del rischio vascolare associato all'esposizione a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio contenuto nel nuovo ISO/TR 18570:2017. Viene presentato un esempio applicativo nel caso di motoseghe e decespugliatori, da cui emerge la necessità di adottare specifiche misure prevenzione in relazione all'insorgenza di possibili patologie vascolari, anche nei casi in cui si riscontrino valori di esposizione a vibrazioni inferiori ai livelli di azione prescritti dalla vigente normativa.

**Introduzione**

Recenti evidenze epidemiologiche, e studi biomeccanici, hanno mostrato che l'utilizzo della curva di pesatura riportata nella UNI EN ISO 5349 parte 1 per particolari tipi di esposizione (frequenze comprese nell'intervallo 20 Hz -400 Hz) può portare ad una sottostima o sovrastima del rischio vascolare per l'insorgenza dei sintomi del fenomeno di Raynaud (dito bianco)<sup>[1,2]</sup>.

Per tale motivo è stato pubblicato recentemente lo standard ISO/TR 18570:2017 che presenta una nuova curva di ponderazione, denominata  $W_p$  e un nuovo parametro,  $E_{p,d}$  ( $m/s^{1,5}$ ), per la valutazione del rischio da usare come indice supplementare e non sostitutivo rispetto a quelli descritti nella ISO 5349 parte 1.

La curva  $W_p$  è stata definita sulla base delle evidenze degli studi sperimentali ed epidemiologici pubblicati, e rappresenta il migliore strumento attualmente disponibile per valutare il rischio vascolare derivate dall'esposizione a vibrazioni del sistema mano -braccio. <sup>[3-8]</sup>.

**Breve descrizione dei parametri di misura e della metodologia**

Per quanto riguarda la parte strumentale (posizionamento e montaggio) e i tempi di acquisizione del segnale si fa riferimento alle norme ISO 8041 parte 1 e ISO 5349 parti 1 e 2. I parametri di misura sono i valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza determinati sui tre assi ortogonali  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . La curva di ponderazione  $W_p$  è riportata in forma grafica nella figura 1, mentre in tabella 1 sono riportati i valori numerici di ponderazione per singola banda di frequenza.

I passaggi analitici per la valutazione dell'esposizione giornaliera sono descritti nel seguito. Si assume che le vibrazioni sui tre assi siano ugualmente dannose, quindi l'accelerazione totale  $a_{pv}$  è data da:

$$a_{pv} = \sqrt{a_{px}^2 + a_{py}^2 + a_{pz}^2} \quad (\text{m/s}^2)$$

dove  $a_{px}, a_{py}, a_{pz}$  sono le accelerazioni sui tre assi ponderate secondo la pesatura  $W_p$ .

L'esposizione lavorativa può essere calcolata utilizzando la formula:

$$E_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n a_{pvi}^2 T_i} \quad (\text{m/s}^{1,5})$$

dove  $n$  è il numero delle lavorazioni che espongono a vibrazioni,  $a_{pvi}$  è la vibrazione totale per la  $i$ -esima lavorazione e  $T_i$  è la sua durata. Quando  $E_p$  è valutato sul periodo di una giornata lavorativa viene denominato  $E_{p,d}$ .

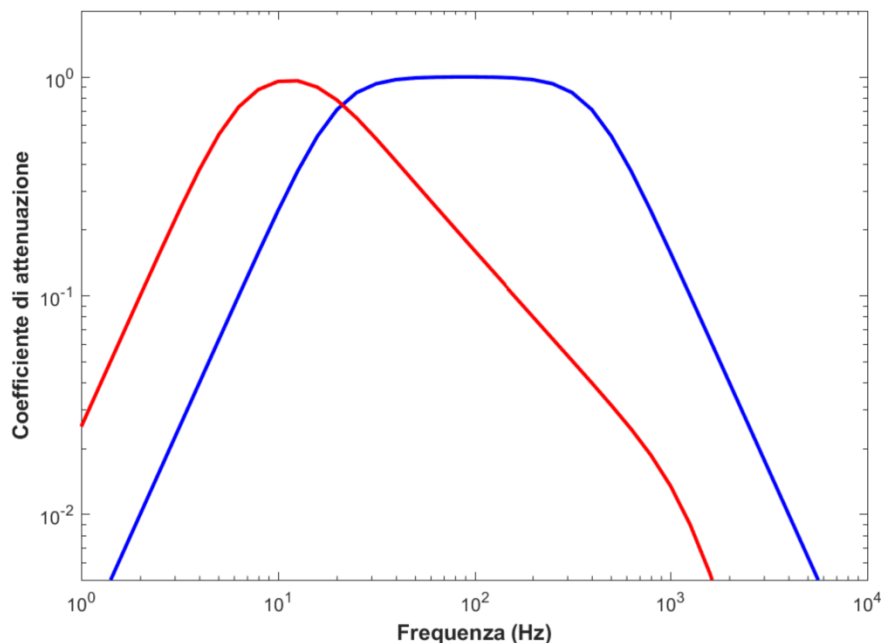


Figura 1 – Curve di ponderazione a confronto. In rosso la curva  $W_h$  definita nello standard ISO 5349, in blu la curva di ponderazione  $W_p$  definita nella ISO/TR 18570:2017.

Quest'ultima grandezza dovrebbe essere quella utilizzata per riportare i valori di esposizione in maniera tale da evitare confusione con i valori di  $A(8)$ . Nella comunicazione dei valori ottenuti la norma consiglia che nella relazione come informazioni aggiuntive rispetto a quelle specificate nella ISO-5349 parte vengano fornite anche:

1. I valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate secondo la curva  $W_p$  per ogni singolo asse;
2. Il valore di vibrazione totale,  $a_{pv}$ , di ogni singola lavorazione;
3. L'esposizione lavorativa per giornata di lavoro,  $E_{p,d}$ .

## Valori limite di esposizione

Studi scientifici individuano valori di  $E_{p,d}$  compresi tra  $1150 \text{ m/s}^{1,5}$  e  $1750 \text{ m/s}^{1,5}$  come il livello di esposizione lavorativa minima per la quale è verosimile aspettarsi l'insorgenza del fenomeno di Raynaud (dito bianco) [3-9].

## Risultati preliminari su decespugliatori e motoseghe

Dall'analisi di un campione di quindici decespugliatori e motoseghe che presentavano valori di A8 inferiori al valore limite di  $5 \text{ m/s}^2$  per esposizioni lavorative comprese tra 6 ore ed 8 ore, è emerso che, applicando il nuovo descrittore  $E_{pd}$  individuato dal nuovo standard ISO/TR ISO/TR 18570, il superamento del valore limite espositivo può avvenire – per gli stessi macchinari - dopo appena 15- 20 minuti di esposizione. Questa rilevante differenza scaturisce dal fatto che le due metodiche “pesano” in maniera differente le componenti in frequenza di interesse igienistico (1 Hz – 1000 Hz). Mentre la curva di ponderazione  $W_h$  “taglia le basse frequenze” cioè dà particolare peso alle frequenze nel range compreso tra i 5 Hz-80 Hz, la nuova curva di ponderazione  $W_p$  dà peso maggiore ad un range più ampio di frequenze, e cioè alle frequenze tra 20-400Hz, ove ricadono le componenti spettrali rilevanti delle vibrazioni generate da decespugliatori e motoseghe. E' stato dimostrato da evidenze scientifiche che l'esposizione a vibrazioni in tale intervallo di frequenze comporta un maggiore rischio di danno vascolare (fenomeno di Raynaud).

Alla luce di tali considerazioni si ritiene necessario che per i lavoratori addetti all'utilizzo di motoseghe e decespugliatori e altri macchinari che presentino vibrazioni con componenti spettrali rilevanti nell'intervallo 20 Hz -400 Hz, si adottino specifiche misure di tutela volte a prevenire l'insorgenza di patologie vascolari, anche nei casi in cui si riscontrino valori di esposizione a vibrazioni inferiori ai livelli di azione prescritti dalla vigente normativa, in attesa di un auspicabile adeguamento dei criteri valutativi attualmente in vigore, che possono risultare inadeguati ai fini della prevenzione del rischio vascolare.

*Tabella 1 – Curva di pesatura  $W_p$* 

# banda	Frequenza (Hz)	$W_p$	$W_p$ (dB)	Fase $W_p$ (gradi)
0	1	0.002512	-52.0	175.7
1	1.258925	0.003981	-48.0	174.6
2	1.584893	0.006309	-44.0	173.2
3	1.995262	0.01	-40.0	171.5
4	2.511886	0.015847	-36.0	169.2
5	3.162278	0.025111	-32.0	166.4
6	3.981072	0.039779	-28.0	162.8
7	5.011872	0.062971	-24.0	158.2
8	6.309573	0.099504	-20.0	152.3
9	7.943 282	0.156536	-16.1	144.6
10	10	0.24362	-12.3	134.5
11	12.58925	0.369874	-8.6	121.4
12	15.84893	0.533616	-5.5	105.0
13	19.95262	0.707105	-3.0	85.9
14	25.11886	0.845719	-1.5	66.7
15	31.62278	0.929063	-0.6	49.5
16	39.81072	0.969822	-0.3	35.3
17	50.11872	0.987548	-0.1	23.5
18	63.09573	0.994723	0.0	13.5
19	79.43282	0.997225	0.0	4.4
20	100	0.997225	0.0	-4.4
21	125.8925	0.994723	0.0	-13.5
22	158.4893	0.987548	-0.1	-23.5
23	199.5262	0.969822	-0.3	-35.3

24	251.1886	0.929063	-0.6	-49.5
25	316.2278	0.845719	-1.5	-66.7
26	398.1072	0.707105	-3.0	-85.9
27	501.1872	0.533616	-5.5	-105.0
28	630.9573	0.369874	-8.6	-121.4
29	794.3282	0.24362	-12.3	-134.5
30	1000	0.156536	-16.1	-144.6
31	1258.925	0.099504	-20.0	-152.3
32	1584.893	0.062971	-24.0	-158.2
33	1995.262	0.039779	-28.0	-162.8
34	2511.886	0.025111	-32.0	-166.4
35	3162.278	0.015847	-36.0	-169.2
36	3981.072	0.01	-40.0	-171.5
37	5011.872	0.006309	-44.0	-173.2
38	6309.573	0.003981	-48.0	-174.6
39	7943.282	0.002512	-52.0	-175.7
40	10000	0.001585	-56.0	-176.6

## Referenze Bibliografiche

- [1] Futatsuka M., Sakurai T., Ariizumi M. *Preliminary evaluation of dose-effect relationships for vibration induced white finger in Japan*. Int Arch Occup Health. 1984, **54** pp. 201–221;
- [2] Bovenzi M. *Exposure-response relationship in the hand-arm vibration syndrome: An overview of current epidemiology research*. Int. Arch. Occup. Environ. Health. 1998, **71** pp. 509–519;
- [3] Dong R.G., Welcome D.E., McDowell T.W., Xu X.S., Krajnak K., Wu J.Z. *A proposed theory on biodynamic frequency weighting for hand-transmitted vibration exposure*. Ind. Health. 2012, **50** pp. 412–424;
- [4] Tominaga Y. *New frequency weighting of hand-arm vibration*. Ind. Health. 2005, **43** pp. 509–515;

- [5] Bovenzi M. *Epidemiological evidence for new frequency weightings of hand-transmitted vibration*. Ind. Health. 2012, **50** pp. 377–387;
- [6] Pitts P.M., Mason H.J., Poole K .A., Young C .E. *Relative performance of frequency weighting  $W_h$  and alternative frequency weightings for predicting the occurrence of hand-transmitted vibration- induced injuries*. Ind. Health. 2012, **50** pp. 388–396;
- [7] Brammer A.J., & Pitts P.M. *Frequency weighting for vibration-induced white finger compatible with exposure-response models*. Ind. Health. 2012, **50** pp. 397–411
- [8] Pitts P.M. *Evaluation of candidates for additional frequency weightings for hand-arm vibration measurements*. VDI Ber. 2010, 2097 pp. 125–136;
- [9] Bovenzi M, Pinto I, Picciolo F, Mauro M, Ronchese F *Frequency weightings of hand-transmitted vibration for predicting vibration-induced white finger*. Scand J Work Environ Health (2011)37:244-252.