PuntoSicuro

ARTICOLO DI PUNTOSICURO

Anno 22 - numero 4713 di Lunedì 08 giugno 2020

Le vibrazioni mano-braccio con le attrezzature manuali nel comparto edile

Uno studio per misurare i livelli di vibrazione trasmessi al sistema mano-braccio emessi dagli attrezzi manuali utilizzati nel comparto edile. La normativa e i risultati. A cura di Alessio Domenico Florio, tecnico della prevenzione.

Malgrado la persistente emergenza sanitaria correlata alla diffusione del nuovo coronavirus, è indubbio che nei luoghi di lavoro continuino ad esserci rischi lavorativi che non sono rischi biologici e che devono essere conosciuti e prevenuti. È dunque necessario riprendere a parlarne anche attraverso i contributi che i nostri lettori e tecnici inviano alla redazione di PuntoSicuro e che riteniamo possano utili informazioni per migliorare la prevenzione. È, ad esempio, il caso del contributo del Dott. Alessio Domenico Florio, Tecnico della Prevenzione, che affronta il tema delle ***vibrazioni mano-braccio nel comparto edile****.*

Nell'articolo verranno affrontati:

- La normativa di riferimento per la protezione dei lavoratori da rischio vibrazioni mano-braccio e corpo intero
- Misure di prevenzione e protezione
- Strumentazione utilizzata
- Lo studio per misurare i livelli di vibrazione trasmessi al sistema mano-braccio emessi dagli attrezzi manuali utilizzati nel comparto edile
- I risultati ottenuti
- Considerazioni finali

Pubblicità
<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[USB052] ?#>

Le **vibrazioni** sono **oscillazioni meccaniche** generate da onde di pressione che si trasmettono attraverso corpi solidi; ogni corpo solido infatti possiede una specifica elasticità in funzione dello stato di aggregazione della materia di cui è composto; l'applicazione di una perturbazione determina il moto oscillatorio del corpo con conseguente vibrazione dello stesso.

Non tutte le vibrazioni producono effetti negativi sull'uomo in quanto **il danno dipende principalmente dalla frequenza di vibrazione, dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse**.

Premessa

L'argomento trattato e approfondito in questo articolo è nato da una curiosità personale maturata nel corso della mia carriera universitaria e lavorativa ed in qualità di Tecnico della Prevenzione.

Nelle banche dati sono presenti numerosi dati riguardanti i livelli di emissione di vibrazione emessi da strumenti ad azionamento elettrico e/o pneumatico.

Tali valori forniscono al datore di lavoro, in fase di valutazione del rischio, dei rapidi riferimenti che gli permettono di valutare l'esposizione dei lavoratori nell'arco della giornata lavorativa e di attuare misure atte alla riduzione di tale esposizione. Tuttavia, eseguendo una più approfondita ricerca, non sono emersi valori di vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio riguardanti strumenti ad azionamento manuale quali **martelli, scalpelli, picconi** che vengono ancora ampiamente utilizzati dalle imprese edili. Queste ultime infatti, utilizzano tali utensili per determinate fasi lavorative che espongono inevitabilmente il lavoratore a vibrazioni.

Secondo il decreto legislativo n.81/2008 e s.m.i, si definiscono **vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio** "le vibrazioni meccaniche che comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici e muscolari".

Durante l'orario lavorativo molteplici possono essere le attività che espongono i lavoratori a vibrazioni, per questo il decreto legislativo n.81/2008 impone la valutazione del rischio a tutti i settori, dove s'impiegano attrezzature che espongono i lavoratori a vibrazioni meccaniche che interessano il sistema mano braccio e/o il corpo intero.

Numerosi **studi** dimostrano che i primi sintomi neurofisiologici e segni di esposizione alle vibrazioni, possono comparire dopo l'esposizione a breve termine anche in giovani lavoratori [1] in particolare, Stoyneva ZB e Dermendjiev SM [2] hanno effettuato studi sperimentali su lavoratori che durante l'orario di lavoro erano costantemente esposti a vibrazioni, costatando la presenza in quasi tutti i casi di disturbi al microcircolo (fenomeno di Raynaud), disturbi neurologici a carico di mani, polsi, e braccia e disturbi osteo-muscolari.

Secondo i **dati INAIL** le patologie causate dall'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni costituiscono il 4-5% delle patologie indennizzate, e si stima che dall' 1.7% al 3.6% dei lavoratori è esposto a vibrazioni mano-braccio potenzialmente dannose. L'esposizione a questo tipo di vibrazioni è causata da utensili portatili e/o da manufatti caratterizzati da movimenti rotativi e/o percussori, impugnati dall'utilizzatore, ed è associata a un aumentato rischio d'insorgenza di lesioni vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche.

La normativa di riferimento per la protezione dei lavoratori da rischio vibrazioni mano-braccio e corpo intero

Il **D.lgs. 81/2008** e s.m.i. rappresenta la normativa di riferimento per la protezione dei lavoratori da rischio vibrazioni mano-braccio e corpo intero; sono infatti racchiuse la valutazione di tutti gli agenti fisici comprese le vibrazioni al titolo VIII, capo III.

L'**art. 201** (Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni) riporta i **valori limite di esposizione e valori d'azione**, riferiti ad un periodo di 8h lavorative:

1. *il valore limite di esposizione giornaliero è fissato a 5 m/s2 ; mentre su periodi brevi è pari a 20 m/s2 ;*
2. *il valore d'azione giornaliero, che fa scattare l'azione, è fissato a 2,5 m/s2.*

Inoltre, il comma 2 dispone che, nel caso di variabilità del livello di esposizione giornaliero, deve essere considerato il "**livello giornaliero massimo ricorrente**", secondo un criterio in precedenza non previsto.

Oltre ai valori limite di esposizione giornaliera, i successivi articoli fanno riferimento alle misure di prevenzione e protezione da adottare, alla sorveglianza sanitaria, e alla formazione e informazione dei lavoratori.

Misure di prevenzione e protezione

Come citato nell'articolo 203, comma 1, le **misure di prevenzione e protezione** da applicare qualora vengano superati i valori d'azione sono:

- Adozione di metodi di lavoro alternativi e utilizzo di attrezzature che comportino una minore esposizione a vibrazioni;
- Manutenzione delle attrezzature di lavoro;
- Utilizzo dei DPI per ridurre i rischi di esposizione a vibrazioni;
- Manutenzione dei DPI;
- Adeguata informazione e formazione sui rischi, sull'utilizzo corretto delle attrezzature di lavoro nonché sui DPI;
- Adozione di periodi di riposo al fine di ridurre l'esposizione a vibrazioni, attraverso una adeguata organizzazione degli orari di lavoro;
- Fornitura di indumenti per la protezione dal freddo e umidità.

Se i valori limite vengono comunque superati, nonostante vengono applicate le suddette misure di prevenzione e protezione, è compito del datore di lavoro individuare le cause di tale superamento adottando una serie di provvedimenti immediati per riportare l'esposizione al di sotto di tali valori (art.203, comma 2).

Strumentazione utilizzata

Ai fini del presente studio è stata utilizzata idonea strumentazione conforme alle norme tecniche vigenti in materia di misure di vibrazioni nei luoghi di lavoro.

Nello specifico è stato utilizzato un analizzatore di vibrazioni e rumore a 4 canali SVANTEK modello SVAN 948.

Lo strumento è equipaggiato con tutti i filtri di ponderazione, i trasduttori ed adattatori richiesti per le misure al sistema mano-braccio e al corpo intero.

Le misure salvate nella memoria interna sono state scaricate sul PC tramite interfaccia USB è l'utilizzo del software dedicato.

L'analizzatore permette la misura di una grande varietà di dati che comprendono valori RMS, di Picco, Massimi, Minimi, Time History.

Per poter misurare i livelli di vibrazioni è stata collegata all'analizzatore una sonda costituita da un accelerometro triassiale

Dytran modello 3023M2 89 e da un adattatore per eseguire misure al sistema mano-braccio.

Tale adattatore è sagomato in modo da non intralciare con la normale attività lavorativa e facile da impugnare e quindi permette di ottenere dati quanto più reali possibili.

L'impulso vibrante viene captato dalla sonda che invia il segnale all'analizzatore che lo trasforma in dato numerico e lo memorizza.

Come imposto dalla normativa le sonde sono state calibrate prima e dopo ogni misura, attraverso un calibratore accelerometrico dedicato.

Lo studio per misurare i livelli di vibrazione trasmessi al sistema mano-braccio emessi dagli attrezzi manuali utilizzati nel comparto edile

Il presente studio si pone l'obiettivo di **misurare i livelli di vibrazione trasmessi al sistema mano-braccio emessi dagli attrezzi manuali utilizzati nel comparto edile**; tali misure sono state effettuate durante le normali lavorazioni di carpenteria, con particolare riferimento alle attività specifiche che richiedono l'utilizzo di tali attrezzature.

Il perché di tale interesse all'argomento deriva da una ricerca effettuata nelle banche dati del CPT (Comitato Paritetico Territoriale) di Torino e nel Portale agenti fisici (PAF), per quanto concerne le emissioni di vibrazioni provocate dagli strumenti ad azionamento manuale.

Sono state programmate uscite presso cantieri edili e sono stati misurati i valori di emissione di vibrazioni degli **attrezzi ad azionamento manuale** (martelli per scalpelli, martelli per chiodature assi di legno, scalpelli per lavorazioni su cemento) durante le specifiche fasi lavorative che ne richiedevano l'utilizzo.

Le lavorazioni che coinvolgono maggiormente gli attrezzi ad azionamento manuale si sono dimostrate le **attività di chiodatura** delle assi di legno per la creazione di casseforme. Queste ultime ancora oggi vengono interamente realizzate a mano utilizzando assi di legno, martello e chiodi di varia misura per la realizzazione finale di strutture in calcestruzzo armato.

Le casseforme possono essere realizzate con diversi materiali, le più utilizzate sono quelle che impiegano elementi in legno; quest'ultimo semplice da lavorare e da sagomare, leggero da manovrare in cantiere e traspirante è ancora oggi il materiale principe più utilizzato nella realizzazione di casseforme.

Altre lavorazioni che richiedono l'utilizzo, seppur saltuario, di attrezzi ad azionamento manuale sono le **attività di stonacatura e scalpellatura**, che richiedono l'impiego del piccone del martello e dello scalpello.

L'attività di stonacatura viene effettuata principalmente su muri e/o mattoni forati per la rimozione e sgrossatura degli eccessi di materiale invecchiato che permane lungo i bordi; l'attrezzo utilizzato per tale operazione è il piccone manuale dotato di due punte che facilitano la rimozione dei residui del materiale presente.

La scalpellatura è effettuata con martello e scalpello, viene praticata per eliminare eventuali residui di cemento fuoriuscito alla base delle casseforme, nelle attività di apertura tracce per elettricità lungo i tufi e/o mattoni forati e per l'ingrandimento dei fori.

Attraverso interviste ai lavoratori inoltre è emerso un utilizzo continuo per svariate ore lavorative di tali attrezzature.

Ai fini del presente studio sono stati misurati i valori limite che la normativa impone:

$$a_{hwix},\ a_{hwiy},\ a_{hwiz}$$

che esprimono il livello di vibrazioni emesse dalla sorgente rispetto ai tre assi (x, y, z); tali grandezze sono utili per determinare il valore finale di emissione vibrazioni.

La misura dei livelli di vibrazioni è stata effettuata per tutte le attività lavorative che richiedevano utilizzo di attrezzature ad azionamento manuale.

I risultati ottenuti

Per ogni attività lavorativa, sono stati elaborati i rispettivi grafici a partire dai dati acquisiti dalla strumentazione utilizzata, ed in particolare viene evidenziato l'andamento dei livelli di esposizione a vibrazioni in funzione dello spettro in frequenza per le vibrazioni (8Hz ? 1000Hz).

Al fine di calcolare i livelli di esposizione giornaliera a vibrazioni per tutte le lavorazioni sono stati misurati il valore a_{hvi}, espresso in m/s2, calcolato a partire dai valori sui tre assi a_{hwix}, a_{hwiy}, a_{hwiz}.

Per il calcolo dei valori di esposizione a vibrazioni su 8 ore lavorative giornaliere, è stata applicata la formula per il calcolo dell'esposizione giornaliera alle vibrazioni ed i risultati sono riportati in tabella 1:

Esposizione (ore) / Attività	1	2	3	4	5	6	7	
Scalpellatura su cemento	5.50	7.79	9.54	11.01	12.31	13.49	14.57	15
Stonacatura con piccone	2.94	4.16	5.10	5.89	6.58	7.21	7.79	8
Chiodatura tavole 100mm	4.68	6.61	8.10	9.35	10.46	11.45	12.37	13
Chiodatura tavole 25mm	3.76	5.32	6.51	7.52	8.41	9.21	9.95	10
Scalpellatura su tufo	3.71	5.24	6.42	7.41	8.29	9.08	9.80	10

Tab 1: tabella riassuntiva del valore di esposizione per le vibrazioni A(8) in m/s2, calcolato per le varie attività, per lavorativa

Legenda:

Superiore al valore limite di esposizione giornaliero di 5 m/s²

Superiore al valore d'azione giornaliero di 2.5 m/s²

Per quanto concerne i **livelli di vibrazioni**, come mostrato in tabella 1, per la **scalpellatura su cemento**, dopo 1 ora viene ampiamente superato il limite massimo consentito nelle 8 ore lavorative; nello specifico dopo soli 49 minuti è superato il valore limite di esposizione giornaliero fissato a 5 m/s2 e dopo circa 12 minuti viene superato il valore d'azione fissato a 2.5 m/s2.

Dopo le 8 ore lavorative si calcola un valore pari a 15.58, circa 3 volte superiore al limite massimo imposto dalla normativa.

Per la fase di **stonacatura con piccone**, il limite massimo consentito nelle 8 ore lavorative viene superato dopo circa 173 minuti dall'inizio dell'esposizione, mentre il valore d'azione viene superato dopo circa 43 minuti. Dopo le 8 ore lavorative viene calcolato un valore pari a 8.33 m/s2 .

Per la **chiodatura su tavole di legno** da 100mm si calcola il superamento del valore limite dopo circa 68 minuti dall'inizio dell'esposizione, mentre il valore di azione viene superato dopo circa 17 minuti. Dopo le 8 ore lavorative si calcola un valore pari a 13.23 m/s2.

Per la chiodatura su tavole di legno da 25mm si calcola il superamento del valore limite dopo circa 106 minuti dall'inizio dell'esposizione, mentre il valore di azione viene superato dopo circa 26 minuti. Dopo le 8 ore lavorative si calcola un valore pari a 10.64 m/s2.

Per la fase di **scalpellatura su tufo** si calcola il superamento del valore limite dopo circa 109 minuti dall'inizio dell'esposizione, mentre il valore di azione viene superato dopo circa 27 minuti. Dopo le 8 ore lavorative si calcola un valore pari a 10.48 m/s2.

Considerazioni finali

Dalle misure effettuate, per le attività che coinvolgono l'utilizzo di attrezzature ad azionamento manuale nel comparto edile, possono essere tratte alcune interessanti considerazioni.

L'esposizione a tali agenti fisici risulta essere rilevante in quanto, **già dopo pochi minuti, vengono superati i valori d'azione giornalieri, mentre dopo poche decine di minuti, per tutte le attività, vengono superati i valori limite di esposizione giornalieri**.

La figura maggiormente esposta a tali agenti fisici, si è rivelata quella del carpentiere edile che, mediante la sua attività quotidiana di "**martellatura e chiodatura**" nelle fasi di realizzazione di opere edili, viene continuamente esposto a livelli di vibrazione superiori ai limiti di legge.

Alla luce di tali considerazioni, in fase di **valutazione del rischio**, il datore di lavoro, deve tener conto dell'importanza che assumono tali attrezzature manuali, spesso trascurate, cercando di mettere in atto una serie di misure idonee a garantire la riduzione dell'esposizione a tali agenti fisici, a difesa della salute e sicurezza dei propri lavoratori.

Dott. Alessio Domenico Florio

Tecnico della Prevenzione nell'ambiente e nei luoghi di lavoro

Bibliografia

- D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106
- [1] Gerhardsson L, Burstrom L, Hagberg M, Lundstrom R, Nilsson T (2013). Quantitative neurosensory findings, symptoms and signs in young vibration exposed workers. Journal of occupational medicine and toxicology, 27;8(1):8
- [2] Stoyneva ZB, Dermendjiev SM (2010). Specific features of vibration-induced disorders. Folia Med (Plovdiv), 52(4):27-31

Leggi gli altri articoli di PuntoSicuro sul rischio vibrazioni

Questo articolo è pubblicato sotto una Licenza Creative Commons.