

Come le aziende interagiscono con i valutatori per la definizione dell'esposizione al rumore e alle vibrazioni dei loro dipendenti

Preti C.(1), Deboli R.(1), Calvo A.(2)

(1) IMAMOTER CNR, Strada delle Cacce 73, 10135 Torino, c.preti@imamoter.cnr.it

(2) Università di Torino DEIAFA, Sezione meccanica, Via Leonardo da Vinci 44, Grugliasco (TO)

RIASSUNTO

Nel corso degli ultimi anni, l'evoluzione delle normative di riferimento e della strumentazione impiegata per la valutazione dell'esposizione al rumore e delle vibrazioni negli ambienti di lavoro ha permesso di ridurre notevolmente gli errori derivanti dall'interpretazione soggettiva della legge e da un uso non consono degli strumenti di misura. Il metodo di misura rimane l'elemento di variabilità che permette al valutatore di "interpretare" la situazione aziendale e conseguentemente influenzare la corretta valutazione dell'esposizione.

La relazione con le figure aziendali (RSPP o altri), più o meno informate sullo scopo delle indagini acustiche e vibrazionali, ma responsabili della dichiarazione dei tempi di esposizione, può compromettere la valutazione dell'esposizione.

Obiettivo del lavoro è quello di esaminare il comportamento dei responsabili per la dichiarazione delle attività svolte in diversi ambiti lavorativi, al fine di indagare ciascun procedimento valutativo e conseguentemente verificare i risultati ottenuti per una corretta valutazione del rischio

1. INTRODUZIONE

La sicurezza sul posto di lavoro è un bene a cui nessuno dovrebbe rinunciare, in termini di prevenzione sia degli infortuni, sia della possibile insorgenza di malattie professionali, specialmente in quei settori dove gli addetti si trovano continuamente a dover lavorare in ambienti ostici come i cantieri edili e agroforestali e gli insediamenti industriali. In questi contesti, molte delle attività lavorative che prevedono l'utilizzo di macchinari possono essere considerate a rischio per quanto riguarda sia l'esposizione al rumore, sia la trasmissione di vibrazioni all'operatore incaricato del loro utilizzo.

L'eliminazione o la riduzione dell'eccesso di rumore nei luoghi di lavoro non costituisce solo una onerosità legale per i datori di lavoro: si tratta anche di responsabilità operanti nell'interesse della società. Un ambiente di lavoro più sicuro e più sano riduce la probabilità di costosi assenteismi e di prestazioni inferiori alle attese. Questo aspetto è tanto più importante quanto più i lavoratori sono esposti a fonti di rumore rispetto a cui non è possibile intervenire con la loro eliminazione senza interferire con la normale attività di lavoro, come spesso succede nel comparto edile, in quello agro-forestale ed in alcuni contesti industriali.

Volendo invece inquadrare le caratteristiche vibratorie che si riscontrano nell'utilizzo delle macchine nei contesti lavorativi sopra citati, si possono evidenziare le seguenti situazioni a rischio:

- uomo appiedato che opera tenendo sollevata la macchina da terra tramite due impugnature (smerigliatrici angolari, trapani, avvitatrici, ecc.);
- uomo appiedato che segue e indirizza la macchina appoggiata sul terreno ed opera guidandola tramite manubri (troncatrici, martelli demolitori, motofalciatrici, ecc.);
- uomo portato dalla macchina che opera seduto guidandola tramite volante (macchine movimento terra, betoniere, carrelli industriali, trattrici, ecc.).

Nei primi due casi sono prevalenti le vibrazioni trasmesse al sistema mano- braccio (HAV), mentre nel terzo quelle che interessano l'intero corpo (WBV).

Molti studi sono stati condotti negli ultimi decenni (Bovenzi 1994, 1999; Griffin 2004). sull'effetto dannoso derivante dall'uso di macchine e attrezzature le cui vibrazioni, nel medio e lungo termine,

possono causare danni irreversibili agli utilizzatori; inoltre i danni da vibrazione rappresentano la quinta causa di malattia professionale indennizzata dall'INAIL.

Nell'osservare gli obblighi della legge, è il datore di lavoro che identifica, giudica e misura sia il rischio di esposizione al rumore, sia i livelli di vibrazioni meccaniche cui i lavoratori sono esposti, al fine di valutare e stimare i rischi.

Nella maggior parte dei casi il datore di lavoro si rivolge a enti esterni per la quantificazione delle dosi di rumore e di vibrazione degli addetti che operano presso la sua azienda.

Con il presente lavoro si è analizzato come nelle diverse realtà aziendali viene affrontato il problema del rischio rumore e vibrazioni. A seguito di alcune indagini condotte per adempiere alle richieste del D. Lgs. 81/08, in particolare al titolo VIII Capo II e Capo III (rumore e vibrazioni), sono emersi alcuni interessanti aspetti legati alle differenti metodologie di approccio da parte dei responsabili per la sicurezza. A seconda del settore analizzato risulta differente anche il modo in cui il valutatore si pone per condurre le indagini. La concomitanza di questi due fattori può condizionare la buona riuscita di una valutazione del rischio rumore e vibrazioni.

Uno degli aspetti principali, che verrà trattato in seguito è proprio il grado di precisione con cui vengono fornite le informazioni da parte del responsabile nella dichiarazione delle attività svolte nei diversi ambiti lavorativi.

Avendo impiegato sempre il medesimo operatore con la medesima strumentazione per condurre le indagini, la metodologia di rilievo è risultata sempre la stessa; ciò ha permesso di poter confrontare le diverse realtà lavorative tra di loro.

2. MATERIALI E METODI

Sono state prese in esame 22 aziende situate nel nord Italia: otto imprese edili, cinque aziende di manutenzione del verde, cinque PMI e quattro grandi industrie. Gli ambiti produttivi delle PMI sono la carpenteria leggera, gli assemblaggi, le lavorazioni dei marmi e gli aggiustaggi, mentre le grandi industrie analizzate svolgono le proprie attività nell'ambito della produzione filtri, resine, lenti oftalmiche e centraline oleodinamiche.

Per ogni singola azienda è stato valutato sia il rischio rumore che il rischio vibrazioni. Le indagini sono state condotte seguendo le prescrizioni delle normative specifiche per tipologia di rischio. Sono state quindi impiegate come riferimento per l'indagine fonometrica la norma UNI EN ISO 9612:2011 e la norma UNI 9432:2011. Queste normative descrivono il metodo per la misura dei livelli di pressione sonora, continui equivalenti e di picco, ai quali risulta esposto un lavoratore e il metodo per il calcolo dell'esposizione sonora. In queste normative vengono anche forniti i metodi per stimare l'incertezza dei risultati.

Per la valutazione dell'esposizione alle vibrazioni del sistema mano braccio è stato impiegato lo standard UNI EN ISO 5349-1:2004 in cui vengono specificati i requisiti generali per la misurazione e la registrazione dell'esposizione alle vibrazioni trasmesse alla mano. Per condurre l'indagine sull'esposizione del corpo intero è stata impiegata la norma UNI EN ISO 2631-1:2008, dove vengono definite le metodologie per la misurazione e la valutazione delle vibrazioni a cui è soggetto il corpo intero dell'esposto.

2.1 RUMORE

Ciascuna indagine di esposizione al rumore presso le aziende ha previsto diverse fasi. Nella fase iniziale è stata eseguita una ricognizione dell'ambiente, dei metodi di lavoro e delle attrezzature impiegate, che ha permesso di pianificare le postazioni dei rilievi, il loro numero e i tempi di misura. Soprattutto nelle grandi industrie, senza questa fase iniziale non sarebbe possibile riuscire a condurre un'indagine in maniera corretta. Mediante strumentazione adeguata (fonometro integratore che soddisfa i requisiti di classe 1 della IEC 61672-1) sono stati acquisiti i livelli di pressione sonora ponderati A (L_{Aeq}), i livelli di picco (L_{piccoC}) e i gli spettri dei livelli equivalenti per ogni postazione di rilievo. Durante l'indagine sono state inoltre acquisite le caratteristiche delle macchine impiegate identificando i parametri operativi, il materiale in lavorazione e l'eventuale presenza di altre sorgenti presenti nell'ambiente di lavoro. Successivamente, sono state raccolte

tutte le informazioni riguardanti le attività svolte, gli orari di lavoro e i tempi di lavoro per ogni singolo addetto o gruppo omogeneo di addetti.

La seconda fase del lavoro ha previsto il calcolo dell'esposizione combinando le acquisizioni fonometriche con i tempi di lavoro dichiarati.

Per il confronto delle diverse realtà aziendali, sono stati messi a confronto il numero dei rilievi eseguiti in ogni azienda; di questi sono stati identificati i valori che eccedevano gli 87 dB(A) di L_{Aeq} e quelli che erano compresi tra 80 e 87 dB(A). E' stato in seguito individuato il numero delle mansioni per ogni sito produttivo ed è stato identificato il numero di mansioni che eccedevano gli 87 dB(A) nelle 8 ore lavorative ($L_{ex,8h}$), quelle comprese tra 85 e 87 dB(A) e quelli tra 80 e 85 dB(A).

Per quanto riguarda gli otoprotettori, sono stati identificati gli otoprotettori impiegati e se si è verificata la situazione di non adeguatezza. Poiché nelle aziende analizzate non vengono forniti otoprotettori specifici per macchinario o per reparto, bensì un insieme di otoprotettori di diverso tipo (inserti auricolari, archetti, cuffie, etc.) che gli operatori scelgono a loro discrezione (ad esempio in funzione delle condizioni climatiche), la valutazione dell'adeguatezza è stata effettuata considerando l'otoprotettore che forniva la protezione migliore.

2.2 VIBRAZIONI

La metodologia di approccio per la valutazione all'esposizione alle vibrazioni non si discosta molto da quella adottata per l'indagine fonometrica. Anche in questo caso è stata eseguita una ricognizione iniziale per identificare le attrezzature e i macchinari impiegati dagli addetti. La strumentazione impiegata era costituita da un misuratore di vibrazione associato a diversi accelerometri triassiali in funzione dell'entità e del contenuto in frequenza delle vibrazioni da rilevare, nonché delle caratteristiche fisiche della sorgente da valutare. Di fondamentale importanza, per le acquisizioni delle vibrazioni, è stato identificare il materiale lavorato, nel caso di attrezzature tenute a mano, e i percorsi seguiti per i macchinari semoventi.

Sono state, anche in questo caso, raccolte le informazioni relative al tempo di impiego delle attrezzature per procedere con la valutazione dell'esposizione alle vibrazioni.

Per l'analisi delle vibrazioni è stato considerato il numero dei rilievi condotti per il sistema mano-braccio e per il corpo intero, la quantità di mansioni per entrambi e se si è verificato il superamento dei valori inferiori di azione.

3. RISULTATI

In tutto sono state prese in considerazione 534 postazioni di rilievo fonometriche.

Per il settore edile sono state individuate, su 7 aziende, 111 postazioni (tabella 1, mediamente 14 per azienda) che riguardavano principalmente le macchine impiegate per le lavorazioni: smerigliatrici angolari, martelli demolitori di varie dimensioni, trapani tassellatori, macchine movimento terra (generalmente miniescavatori o minipale), betoniere, seghe circolari, motoseghe (queste ultime sono sempre più in disuso in questo settore perché le travi per i tetti arrivano in cantiere già della misura corretta).

Nei 5 cantieri della manutenzione del verde sono state monitorate 84 postazioni di lavoro (circa 17 per cantiere, tabella 1) e i rilievi hanno riguardato: motoseghe, decespugliatori, tosaerba, trattorini rasaerba, arieggiatori, soffiatori, atomizzatori e tosasiepi. Solo alcune aziende avevano a disposizione il trattore per lavorare estensioni maggiori (generalmente per lo sfalcio dell'erba).

Ben diversa è la situazione che si è presentata nelle piccole e medie industrie dove c'erano per lo più postazioni di lavoro fisse con un basso numero di rilievi medio per azienda (circa dieci, con un totale di 50 rilievi in 5 aziende, tabella 1).

Contrariamente, le 4 grandi industrie presentavano una grande quantità di postazioni fisse: si è arrivati mediamente a più di 70 postazioni per azienda (389 in totale, tabella 1). In queste industrie, divise per reparti, è stato possibile identificare le postazioni di rilievo associate ad ogni macchina in modo molto preciso.

3.1 RUMORE

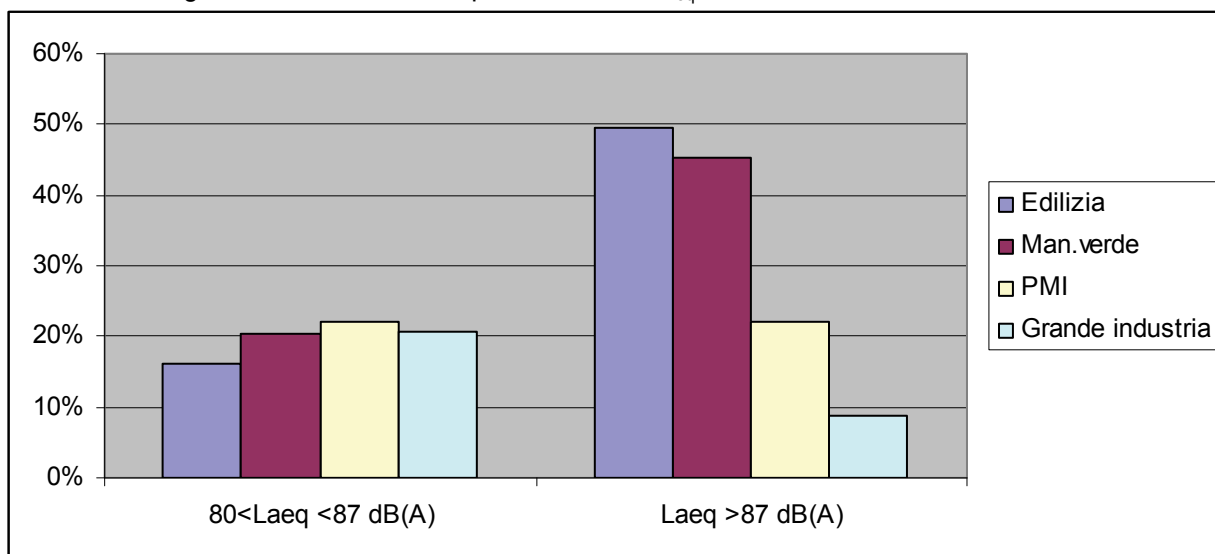
Per quanto riguarda i rilievi acustici, come è ben visibile in figura 1, i valori di L_{Aeq} compresi tra 80 e 87 dB(A) sono stati raggiunti all'incirca nel 20% dei casi in tutti i contesti lavorativi.

Diverso è il discorso per quanto riguarda il superamento degli 87 dB(A) di L_{Aeq} : in edilizia ci si trova nel 50% delle postazioni, 45% nei cantieri di manutenzione del verde, 22% nelle PMI e solo 9% nelle grandi industrie.

Tabella 1. Postazioni individuate nelle 22 aziende analizzate e livelli equivalenti ottenuti

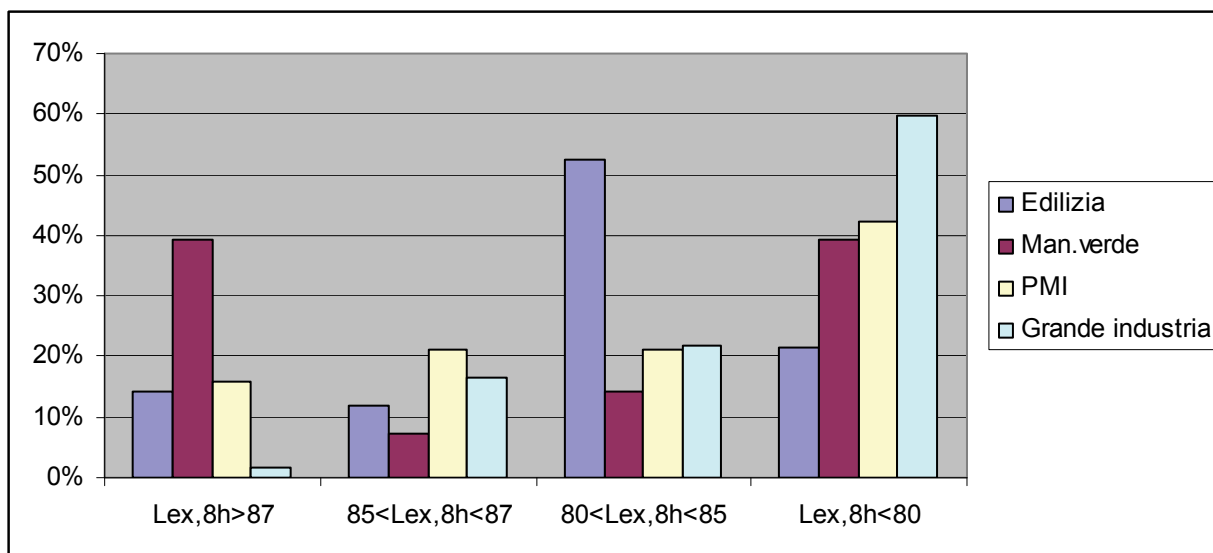
	N° postazioni	$L_{Aeq} > 87 \text{ dB(A)}$	$80 < L_{Aeq} < 87 \text{ dB(A)}$
Edile	12	9	1
	10	6	2
	17	5	2
	13	8	1
	13	5	4
	12	6	2
	23	12	4
	11	4	2
Manutenzione del verde	12	8	2
	20	7	3
	16	9	4
	20	8	5
	16	6	3
PMI	8	1	0
	13	4	2
	15	2	5
	7	2	2
	7	2	2
Grande industria	43	2	23
	39	5	6
	81	13	6
	126	5	25

Figura 1. Percentuali di superamento dei L_{Aeq} nei 4 settori lavorativi esaminati



Per quanto riguarda invece le mansioni individuate, la situazione più critica è stata riscontrata nei cantieri di manutenzione del verde (40% di superamento dei valori superiore di azione), mentre in più del 50% ci si trova al di sopra del valore inferiore di azione nei cantieri edili. L'analisi della figura 2 evidenzia come nella grande industria ci si trovi di fronte a situazioni maggiormente sotto controllo.

Figura 2. Percentuali di superamento dei valori inferiore e superiore di azione e dei valori limite nei 4 settori lavorativi esaminati



3.2 ADEGUATEZZA DEGLI OTOPROTETTORI

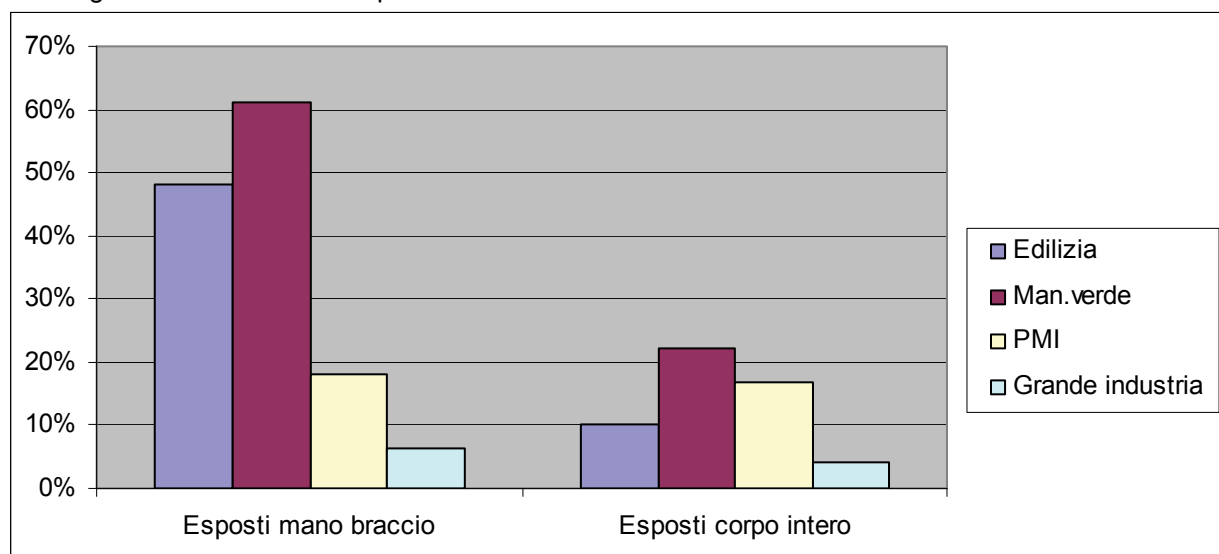
Per quanto riguarda gli otoprotettori presenti nei quattro settori lavorativi esaminati è stato riscontrato che nel settore edile e di manutenzione del verde, settori che presentano circa il 65% dei valori di L_{Aeq} superiori agli 80 dB(A), più del 40% di essi non risultano adeguati nel settore edile, mentre nel settore di manutenzione del verde scendono al 20%. Nelle piccole e medie industrie vi è un superamento degli 80 dB(A) di L_{Aeq} nel 44% dei casi con una non adeguatezza riscontrata degli otoprotettori che supera il 65% dei casi. Nella grande industria vengono superati gli 80 dB(A) di L_{Aeq} solo nel 29% dei casi con una non adeguatezza degli otoprotettori adottati che supera il 70% dei casi. In tutti i casi la non adeguatezza è da intendersi come iperprotezione, infatti nel caso delle grandi industrie si riscontra la situazione più critica proprio dovuta al fatto che i livelli di rumorosità riscontrati sono più bassi, mentre nel settore della manutenzione del verde e dell'edilizia, dove si rilevano livelli di rumorosità più elevati, si hanno meno casi di iperprotezione.

3.3 VIBRAZIONI MANO BRACCIO e CORPO INTERO

Sono stati eseguiti 250 rilievi di vibrazioni (mano braccio e corpo intero); ogni rilievo è stato ripetuto 3 volte per valutare l'incertezza associata alle misure. Sono state valutate mediamente 8 postazioni in cui era presente l'esposizione al sistema mano braccio per i settori edile, manutenzione del verde e grandi industrie, poco più di tre postazioni nel settore delle piccole e medie industrie. Mediamente la maggior parte delle postazioni corpo intero sono state valutate negli ambiti della manutenzione del verde e della grande industria (circa 6), in numero inferiore negli altri settori lavorativi.

Come appare in figura 3, è emerso che il settore maggiormente esposto alle vibrazioni mano braccio e corpo intero è quello della manutenzione del verde. Nel settore edile quasi il 50% delle mansioni analizzate presenta esposizioni per il sistema mano braccio sopra i valori di azione. Il settore che risulta sempre maggiormente sotto controllo è quello della grande industria.

Figura 3. Percentuali di superamento dei valori inferiori di azione nei 4 settori lavorativi esaminati



4. DISCUSSIONI E CONCLUSIONI

L'identificazione delle mansioni è forse il compito più difficile che il valutatore esterno deve affrontare anche facendo riferimento al responsabile della sicurezza e ai preposti. Oltre che alla valutazione dell'esposizione al rumore e vibrazioni nessun altro rischio specifico trattato nella valutazione dei rischi prevede l'identificazione dettagliata dei tempi di lavoro. Molto spesso ci si sente dire dai preposti che è impossibile stabilire quanto tempo gli addetti stanno in postazioni specifiche.

Anche facendo riferimento alla norma CEN/TR 15350:2006 non si riesce a ricostruire, se non a sommi capi, il reale tempo di esposizione dei lavoratori.

Nelle aziende edili e in quelle di manutenzione del verde, dove molto spesso il datore di lavoro è anche un lavoratore, i tempi di esposizione vengono direttamente dichiarati da lui ed è chiaro che è suo interesse presentare una grande turnazione dei suoi operai. Nelle PMI e nelle grandi industrie è indispensabile la consultazione dei caporeparto e dei lavoratori stessi. Al contrario risulta molto più difficile identificare i tempi di lavoro nelle imprese edili e di manutenzione del verde rispetto alle industrie. Nelle attività edili e di manutenzione del verde, le giornate lavorative sono sempre diverse a causa delle estensioni da lavorare e del lavoro da svolgere. Per queste categorie, per semplificare la procedura di valutazione, vengono identificate le attività lavorative che si verificano più comunemente nell'arco dell'anno e di queste si valuta quella che comporta i rischi maggiori. Per fare ciò è necessario chiarire l'esatta finalità delle indagini che si stanno svolgendo (molto spesso ignote) e guidare il datore di lavoro in una corretta identificazione dei tempi di lavoro.

Un altro fattore molto interessante che è emerso da questo lavoro è la carenza di formazione e informazione nelle piccole realtà del settore edile e di manutenzione del verde. Contrariamente, nelle PMI e nelle grandi industrie esistono dei protocolli di informazione e la formazione avviene sempre con cadenza annuale o semestrale. Questo aspetto è quello che maggiormente penalizza i lavoratori delle piccole realtà che oltretutto risultano maggiormente esposti ad alti livelli di rumorosità e vibrazioni.

Tutte le aziende edili analizzate avevano già eseguito almeno una volta la valutazione del rischio rumore e vibrazioni. Tra le aziende di manutenzione del verde, solo una aveva già eseguito la valutazione al rumore e nessuna aveva mai eseguito l'indagine sulle vibrazioni nonostante le imprese fossero sorte già sette/otto anni fa. Tutte le industrie, sia piccole che grandi, avevano già eseguito sia le indagini acustiche che vibrometriche.

Già nella fase preliminare di ricognizione è emersa una sostanziale differenza tra le aziende in cui i dipendenti lavorano in postazioni fisse e quelle in cui i dipendenti sono legati all'impiego di una macchina. Nelle aziende edili o in quelle di manutenzione del verde le condizioni in cui l'operatore lavora sono ogni giorno differenti e le lavorazioni sono legate maggiormente alle attrezzature che vengono impiegate piuttosto che all'ambiente dove si lavora. E' vero che le condizioni ambientali condizionano i livelli di rumorosità a cui è sottoposto l'operatore, ma è anche vero che la maggior parte delle attrezzature che vengono impiegate in questi settori hanno livelli di rumorosità che superano facilmente gli 87 dB(A), indipendentemente da tutto il resto.

BIBLIOGRAFIA

Bovenzi M. (1994). *Low-back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole-body vibration and postural stress*. Applied Ergonomics, 25(4): 231- 241

Bovenzi M. (1999). *La sindrome da vibrazioni mano-braccio: (I) quadri clinici, relazione esposizione-risposta, limiti di esposizione*. Medicina del Lavoro 1999; 90: 547-555

CEN/TR 15350:2006 - *Mechanical vibration - Guideline for the assessment of exposure to hand-transmitted vibration using available information including that provided by manufacturers of machinery*

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81. *TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*

Griffin, M.J. 2004. *Minimum health and safety requirements for workers exposed to hand-transmitted vibration and whole-body vibration in the European Union; a review*. Occupational and Environmental Medicine [61], 387-397.

UNI 9432:2011 - *Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell' ambiente di lavoro*

UNI EN ISO 2631-1:2008 - *Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell' uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali*

UNI EN ISO 5349-1:2004 - *Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell' uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1: Requisiti generali*

UNI EN ISO 9612:2011 - *Acustica - Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro - Metodo tecnico progettuale*.