

## **VIBRAZIONI MECCANICHE AL SISTEMA MANO-BRACCIO ED AL CORPO-INTERO: CASI STUDIO DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO IN PIEMONTE**

**Pierangelo Tura, Bruno Barbera, Marco Fontana, Daniele Sartore**

A.R.P.A. Piemonte – Igiene Industriale

### **1 - PREMESSA**

L'esposizione umana a vibrazioni meccaniche ha sempre rappresentato un fattore di rischio rilevante per i lavoratori esposti. Solo da qualche anno è uscita una normativa specifica sul problema che lo regola in modo esplicito e mirato, analogamente a quanto fatto nel 1991 per l'esposizione dei lavoratori al rumore.

Sull'argomento si è così sviluppato un rinnovato interesse generato dal recepimento, da parte dell'Italia, della Direttiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002 "Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni)", con l'emanazione prima del Decreto Legislativo n.187 del 19 agosto 2005, "Attuazione della direttiva 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche", il quale definisce le prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti da vibrazioni meccaniche e quindi con l'inserimento dello stesso nel nuovo testo unico sulla sicurezza, Decreto Legislativo n.81 del 9 aprile 2008.

Il rischio legato all'esposizione a vibrazioni dipende da molti fattori, tra i quali i più significativi sono le caratteristiche fisiche della sollecitazione e la durata dell'esposizione. Da un punto di vista igienistico, l'esposizione umana a vibrazioni si differenzia in:

- Esposizione del sistema Mano-Braccio, HAV (Hand/Arm Vibration). Si riscontra in lavorazioni in cui si impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti. L'esposizione al sistema mano-braccio è generalmente causata dal contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano.
- Esposizione del corpo intero, WBV (Whole Body Vibration). Si riscontra in lavorazioni a bordo di mezzi di movimentazione usati in industria o in agricoltura, mezzi di trasporto e in generale macchinari vibranti che trasmettano vibrazioni al corpo intero.

L'idea di proporre e promuovere un progetto operativo sperimentale dedicato alle "vibrazioni meccaniche in ambiente di lavoro" è nata dall'esigenza di una verifica in fase preliminare, da parte degli organi preposti, di come le realtà produttive

piemontesi hanno recepito e messo in atto le disposizioni previste dalla nuova normativa relative alla valutazione, caratterizzazione e prevenzione del rischio legato all'esposizione a vibrazione meccaniche. Inoltre ha avuto anche lo scopo di verificare in campo eventuali criticità operative legate alla quantificazione del rischio e alla correttezza tecnico-analitica e rappresentatività in fase di stesura del documento di valutazione. Tale attività non ha pertanto avuto esclusivamente finalità di carattere ispettivo bensì di acquisizione di nuova conoscenza e, quando possibile, di collaborazione e scambio di informazioni con le parti coinvolte nel progetto.

Per questi motivi sono stati sviluppati due interventi successivi, il primo sul mano braccio ed il secondo sul corpo intero a cui hanno preso parte le figure professionali sia di tipo tecnico che ispettivo che operano in materia di sicurezza, protezione e prevenzione in ambiente di lavoro, delle seguenti strutture, afferenti alla rete integrata regionale di prevenzione:

- Servizi di Prevenzione e Sicurezza in Ambiente di Lavoro (S.Pre.S.A.L.).
- ARPA Piemonte – Settore di Igiene Industriale.

Per il rischio mano braccio le attività produttive interessate dalla sperimentazione, scelte con criteri che verranno descritti in seguito, appartengono al territorio del Piemonte occidentale; i Servizi di Prevenzione e Sicurezza in Ambiente di Lavoro coinvolti nel progetto con il Settore di Igiene Industriale dell'ARPA Piemonte sono quelli delle seguenti A.S.L.: Savigliano (n.17), Mondovì (n.16), Alba (n.18) e Cuneo (n.15)<sup>1</sup>. La discussione sugli obiettivi e l'importanza della sperimentazione ha portato in particolare alla scelta di un campione significativo per tipologia di attività, all'interno del quale definire le aziende per le quali effettuare la sola valutazione della documentazione di definizione dei rischi e le aziende presso le quali effettuare invece anche i monitoraggi strumentali.

Per quanto riguarda il sistema corpo-intero lo studio dell'esposizione dei lavoratori è stato effettuato nel settore del trasporto collettivo nel comune di Alessandria, ritenendo tale settore meritevole di indagine ed il campione sufficientemente rappresentativo per tale rischio.

## **1.1 - VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE.**

Il D.Lgs. 81/08 prescrive specifiche metodiche di individuazione e valutazione dei rischi associati all'esposizione a vibrazioni e specifiche misure di tutela, che devono essere documentate nell'ambito del rapporto di valutazione dei rischi. Il campo di applicazione è individuato dalla definizione data all'articolo 200:

- “vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio: le vibrazioni meccaniche che se trasmesse al sistema mano-braccio nell'uomo, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari;”

---

<sup>1</sup> A seguito della nuova organizzazione delle aziende sanitarie locali, le A.S.L. citate sono state modificate nel seguente modo: ASL 15 + ASL 16 + ASL 17 → ASL CN1, mentre ASL 18 → ASL CN2; nel testo di questo articolo abbiamo mantenuto per comodità la vecchia denominazione, quella in vigore nel periodo di svolgimento del progetto.

- “vibrazioni trasmesse al corpo-intero: le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al corpo intero, comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide”.

Per una corretta valutazione dell’esposizione alle vibrazioni dei lavoratori occorre avere molteplici informazioni per ogni lavoratore; queste al fine della quantificazione del rischio risultano essere:

- livelli di vibrazione di ogni macchina usata misurati lungo le tre direzioni x, y, z;
- il tempo di utilizzo parziale di ciascuna macchina alle diverse condizioni operative;
- i tempi di utilizzo totali di ciascuna macchina;

Dalla misurazione sia del livello di accelerazione che del tempo di esposizione è possibile calcolare il livello di esposizione giornaliero normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore che per entrambi i sistemi è ottenuto dalla seguente relazione:

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_i a_{w,i}^2 \cdot t_i}$$

Dove  $a_{w,i}$  è l’accelerazione espressa in  $[m/s^2]$  e  $t_i$  è il tempo di esposizione espresso in ore, ambedue relativi alla macchina o attrezzatura i-esima, e T il tempo di riferimento pari 8 ore.

Ricordiamo brevemente che il termine  $a_{w,i}$  che compare nella relazione riportata sopra è ricavato in modo differente per i due sistemi secondo quanto previsto dalle normative tecniche di riferimento (mano braccio: UNI EN ISO 5349-1, corpo-intero: UNI ISO 2631-1); nel caso del mano-braccio è dato dalla somma quadratica dei valori dell’accelerazione equivalente ponderata in frequenza ( $a_{h,w}$ ) rilevati sui tre assi ortogonali x,y,z:  $[(a_{h,w,x})^2 + (a_{h,w,y})^2 + (a_{h,w,z})^2]^{0,5}$ ; nel caso del corpo-intero invece è dato dal valore più elevato della terna dei valori dell’accelerazione equivalente ponderata in frequenza, rilevati sui tre assi ortogonali e moltiplicati per i rispettivi fattori correttivi:  $\max[(1,4 \cdot a_{w,x}), (1,4 \cdot a_{w,y}), (1 \cdot a_{w,z})]$ .

La valutazione del livello di esposizione può essere effettuata sulla base di una stima fondata sulle informazioni relative al livello di emissione delle attrezzature di lavoro utilizzate, fornite dai fabbricanti, e sull’osservazione delle specifiche pratiche di lavoro, oppure attraverso una misurazione. Come elementi di riferimento possono essere utilizzate anche le banche dati dell’ISPESL e delle regioni contenenti livelli di esposizione professionale alle vibrazioni.

Le linee guida per la valutazione delle vibrazioni dell’ISPESL e delle regioni hanno valore di norma i buona tecnica.

Tali valori vanno poi confrontati con i livelli limite proposti dal D.Lgs.81/08 (Tabella 1).

**Tabella 1:** Limiti di legge.

DLgs. 81/2008	Valore limite giornaliero	Valore giornaliero che fa scattare l’azione
corpo intero (WB)	1,0 m/s <sup>2</sup> (1,5 m/s <sup>2</sup> periodi brevi)	0,5 m/s <sup>2</sup>
mano braccio (HA)	5 m/s <sup>2</sup> (20 m/s <sup>2</sup> periodi brevi)	2,5 m/s <sup>2</sup>

## **2 - DESCRIZIONE DEL PROGETTO – CRITERI DI INTERVENTO**

Lo scopo di questa indagine, come discusso nei paragrafi precedenti, è stato quello di verificare sul campo, cioè dall'interno di alcune realtà produttive locali, l'entità del rischio a cui sono esposti i lavoratori e come le aziende hanno affrontato, in funzione di tale aspetto, le problematiche legate alla valutazione, alla prevenzione e alla protezione. La programmazione delle diverse fasi operative ha previsto pertanto un periodo preliminare di studio e incontri con gli organi coinvolti nel progetto al fine di ottimizzare tempi e risorse a disposizione.

Per quanto riguarda il sistema corpo-intero lo studio dell'esposizione dei lavoratori è stato effettuato nel settore del trasporto collettivo del comune di Alessandria.

Per quanto riguarda il sistema mano-braccio lo studio ha riguardato invece una serie di attività produttive appartenenti al territorio del Piemonte occidentale, volendo dare all'indagine anche una connotazione geografica.

### **2.1 CORPO-INTERO**

L'entità delle vibrazioni a cui può essere esposto il sistema corpo-intero durante la guida di autoveicoli può dipendere come è noto [12, 13, 14] da molteplici fattori spesso correlati tra loro. Alcuni elementi di variabilità sono di carattere oggettivo quali le condizioni del traffico, variabili per fasce orarie e stagionali, la tipologia di manto stradale e il suo stato di manutenzione, la velocità del mezzo a parità di percorso, le caratteristiche e lo stato del mezzo stesso e della postazione di guida. Oltre ai fattori appena elencati vi sono anche degli elementi di tipo soggettivo che dipendono dalle caratteristiche fisiche dell'autista, ma anche dal fatto che non esiste un modo "normale" di condurre l'automezzo, bensì ogni autista ha un proprio stile di guida e una personale postura al volante. Nella definizione dei criteri di intervento ci si è posti come obiettivo prioritario quello di valutare il livello di esposizione del lavoratore, in condizioni "reali", cioè effettuando le misurazioni durante il regolare svolgimento dell'attività lavorativa; pertanto non è stato fatto ricorso a condizioni di viaggio "simulate" percorrendo tragitti preparati "ad hoc" differenti da quelli reali. Si è voluto pertanto valutare la "quotidianità" dell'esposizione nell'ambito del parco mezzi a disposizione dell'azienda senza porre particolari vincoli nelle scelte, proprio per "fotografare" le condizioni abituali di lavoro, tenendo presente che tutti i mezzi sono sottoposti a manutenzione ordinaria e straordinaria in funzione delle disposizioni ed esigenze dell'azienda.

Nel contempo sono stati fissati alcuni criteri generali al fine di limitare l'ampio grado di variabilità dei diversi fattori appena elencati; precisamente si è scelto di rispettare le seguenti condizioni per tutte le misurazioni strumentali:

- peso dell'autista compreso tra 75Kg e 90Kg e sedile correttamente regolato in base ad esso;
- medesima tipologia di sedile su tutti i mezzi;
- stile di guida regolare; si è cercato di istruire l'autista sul fatto di mantenere un'andatura costante (compatibilmente alle condizioni di traffico) evitando brusche accelerazioni e/o frenate, cioè quella che può essere comunemente considerata come "guida nervosa".

- utilizzo di mezzi in condizioni normali, cioè sottoposti a periodico controllo e manutenzione dall'officina dell'azienda, privi di anomalie meccaniche e/o strutturali.

Studi e analisi più mirati saranno oggetto di una seconda fase di misurazioni sulla base dei risultati ottenuti da questo primo ciclo di carattere esplorativo generale.

Attualmente la fase di misure strumentali sui mezzi è ancora in corso e si prevede verrà ultimata nell'autunno 2008.

## 2.2 MANO-BRACCIO

La definizione dei criteri di intervento ha riguardato la scelta delle aziende in funzione della tipologia di attività svolta e delle mansioni lavorative interessate.

Ogni S.Pre.S.A.L. coinvolto nel progetto ha individuato alcune aziende in cui il rischio dovuto all'esposizione da vibrazioni meccaniche al sistema mano-braccio fosse presente in modo significativo e ha acquisito i relativi documenti di valutazione. I criteri di scelta sono stati i seguenti:

- aziende in cui il rischio fosse presumibilmente presente con incidenza medio-bassa e altre in cui l'incidenza fosse medio-alta;

- che ci fossero mansioni analoghe tra le diverse aziende e che fosse pertanto possibile un confronto tra fasi di lavoro che prevedevano l'utilizzo di attrezzature simili o addirittura identiche;

- che tra i documenti di valutazione fossero presenti differenti metodi di valutazione del rischio: misure dirette, banche dati o valori forniti dai costruttori;

- che il consulente o personale qualificato che avevano redatto i documenti di valutazione del rischio fossero differenti, al fine di avere una panoramica più ampia sul livello di qualità dei documenti prodotti.

Per ogni ASL è stata poi individuata un'azienda sulla quale intervenire con i rilievi strumentali diretti dei livelli di esposizione a vibrazioni.

Su tutte le aziende è stata effettuata la verifica della correttezza tecnico-analitica del documento di valutazione del rischio redatto ai sensi del Decreto Legislativo 187/05 (ora Capo III del Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008).

Nella Tabella seguente viene riportata, per ogni ASL, l'attività lavorativa svolta dalle ditte scelte per effettuare i rilievi strumentali; per ragioni di riservatezza le ditte non vengono citate mediante la propria ragione sociale.

**Tabella 2.**

ASL	Ditta	Attività	Valutazione ditta
17	Ditta A	Lavorazione della pietra	Misure + Banca Dati
18	Ditta B	Edilizia	Misure
15	Ditta C	Metalmecanica	Misure
16	Ditta D	Metalmecanica	Banca Dati

In generale sul totale dei documenti di valutazione acquisiti si è notata una tendenza da parte delle aziende a ricorrere alla misurazione piuttosto che all'utilizzo delle Banche Dati.

### 3 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE MISURE – FASI OPERATIVE

Per tutte le misure è stato utilizzato lo stesso strumento misuratore integratore dell'esposizione umana alle vibrazioni con ingresso modo ICP, carica o diretto, in grado di acquisire simultaneamente il valore r.m.s. e picco sui tre canali; x,y,z e globale ( $\Sigma$ ). Per ogni misurazione è stata acquisita la storia temporale del segnale come valore di picco e come valore ponderato nel tempo ad 1s. I dati sono stati analizzati ed elaborati mediante il software Noise and Vibrations Works. Le misurazioni sono state effettuate utilizzando le sonde accelerometriche montate sugli appositi supporti in plastica, sia nel caso del sistema mano-braccio che per il corpo-intero, e in conformità alle rispettive norme tecniche di riferimento, UNI EN ISO 5349-1 e 2 per il mano-braccio e UNI EN ISO 2631-1 per il corpo-intero.



**Figura 1.** Dettagli sul montaggio degli accelerometri rispettivamente su misure al sistema mano-braccio e corpo-intero.

#### 3.1 CORPO-INTERO

Il sistema di coordinate per le misure di accelerazione, definito dalla normativa tecnica di riferimento, vede nelle vibrazioni trasmesse al corpo-intero l'asse z diretto nella direzione della colonna vertebrale, la quale rappresenta l'organo più a rischio per questa tipologia di esposizione. L'accelerometro è stato posto sul sedile di guida con l'ausilio del conducente il quale lo ha posizionato prima di cominciare il viaggio, nel modo più adatto in funzione della sua posizione di guida. Trovare la posizione corretta per la sonda è uno degli aspetti più importanti per garantire la migliore "comunicazione" tra mezzo-accelerometro-autista. Una volta identificata la posizione più adatta l'accelerometro è stato bloccato sul sedile al fine di evitare spostamenti accidentali durante l'effettuazione della misura. Allo stesso modo tutti i cavi di connessione sono stati fermati in modo da evitare o minimizzare eventuali oscillazioni o urti, potenziali cause di disturbo sul segnale elettrico acquisito.

La misurazione ha avuto durata pari al tempo di percorrenza del giro o della tratta effettuata dal mezzo, con tempi da 10 a 20 minuti per acquisizione. Per ogni tipologia di tratta, a parità di mezzo e con lo stesso autista, sono state effettuate tre misurazioni anche in periodi non consecutivi al fine di valutare la variabilità, intesa come deviazione standard del valore medio ricavato sui tre giri dei valori rilevati. Si sono osservate variazioni non superiori al 15% del valore medio.

Le tratte percorse dalle diverse linee del servizio di trasporto pubblico possono essere caratterizzate in funzione della tipologia del manto stradale percorso, a prescindere dal grado di manutenzione e di qualità del tratto stesso.

Nella Tabella seguente vengono elencate le tratte percorse dai mezzi in relazione al manto stradale presente in ognuna di esse; in base a quanto osservato si è scelto di identificare in termini generali ogni tipologia di tratta in funzione del tipo di manto stradale presente in maniera più ricorrente secondo il seguente schema:

**Tabella 3.**

TRATTA	MANTO STRADALE
<u>A – Urbana.</u> Percorso prevalentemente urbano che si svolge in centro città su strade caratterizzate da traffico più intenso e spesso congestionato. La velocità di percorrenza non è elevata, mediamente al di sotto di 40kmh.	1. Asfalto 2. Asfalto – Pavé e/o Lastricato
<u>B – Extra Urbana.</u> Percorso che si svolge prevalentemente su vie di comunicazione principale: strade comunali, provinciali e statali; caratterizzato da traffico generalmente più scorrevole e velocità più elevate, mediamente superiori a 50kmh.	1. Asfalto 2. Asfalto – Pavé e/o Lastricato
<u>C – Scuolabus.</u> Rappresenta il percorso più variabile; comprende regolarmente strade urbane ed extraurbane a scorrimento veloce e strade in centro città caratterizzate da traffico più congestionato e pertanto ridotta velocità di percorrenza. In alcuni casi comprende strade periferiche non asfaltate.	1. Asfalto 2. Asfalto - Pavé e/o Lastricato 3. Asfalto – Pavé e/o Lastricato – Sterrato

Ogni tipologia di Linea presa in considerazione verrà identificata in base alla classificazione definita dalla Tabella 3, ad esempio una linea urbana caratterizzata da un percorso composto da asfalto e pavé verrà indicata come A2 e così via per tutte le altre possibili combinazioni.

### 3.2 MANO-BRACCIO.

Le condizioni operative con le quali sono state effettuate le misure hanno spesso reso necessario ricorrere a differenti tipi di adattatori al fine di posizionare gli accelerometri nel modo più idoneo alla misura. L'adattatore sul quale era posizionato l'accelerometro, veniva poi fissato sull'attrezzatura oggetto della misurazione o, come avveniva più spesso, direttamente impugnato dall'operatore.

Posizionare in modo corretto la sonda accelerometrica è sempre uno degli aspetti più delicati delle misurazioni. Inoltre la sonda e i relativi adattatori rappresentano un elemento invasivo e di disturbo per l'operatore; un'impugnatura "anomala" da parte del lavoratore potrebbe comprometterne la presa introducendo sorgenti di errore

anche elevate sul livello di accelerazione rilevato, oltre che creare delle potenziali condizioni di pericolo per il lavoratore stesso.

Le rilevazioni sono state eseguite, quando possibile, durante la normale attività lavorativa svolta dall'operatore e per un tempo di misura sufficiente a stabilizzare il valore acquisito (ogni misurazione non è mai stata inferiore a 1 minuto) e pari ad almeno un ciclo operativo. In molti casi (soprattutto nel comparto metalmeccanico) l'utilizzo delle attrezzature "vibranti" è di tipo saltuario e/o con tempi di utilizzo di pochi secondi; in questi casi abbiamo quindi predisposto misure ad "hoc" con lavoratori che utilizzavano l'attrezzo in condizioni operative "create" con tempi di utilizzo superiori a quelli normali.

Riassumiamo brevemente le principali sorgenti di rischio e il loro impatto per ciascuna ditta:

Ditta A – rischio ALTO – Viene effettuata la lavorazione della "Pietra di Luserna". Le fasi di lavoro prevedono la spaccatura della pietra grezza e l'incisione e il taglio per le lastre. La sorgente di rischio principale può pertanto essere identificata nell'utilizzo delle seguenti attrezzature: martello perforatore, mola angolare, martello e scalpello.

Ditta B – rischio MEDIO-ALTO – Viene effettuata la produzione di componenti strutturali prefabbricati in cemento armato. Le fasi di lavoro che comportano esposizione a vibrazioni riguardano il getto del calcestruzzo con vibratura, la sformatura del prefabbricato e la pulizia del cassero dai residui di calcestruzzo. La sorgente di rischio principale può pertanto essere identificata nell'utilizzo delle seguenti attrezzature: mola a disco grande e piccola, ago elettrico, martello demolitore e trapano a percussione.

Ditta C – rischio MEDIO-BASSO – Questa azienda progetta e realizza macchine e linee destinate alla produzione del vetro. Le lavorazioni che comportano rischio di esposizione a vibrazioni sono legate al ciclo produttivo e in parte ad attività di supporto ai clienti, assemblaggio delle linee, lavorazioni di piccola carpenteria finalizzata alla finitura del prodotto e alla risoluzione di problemi. La sorgente di rischio principale può pertanto essere identificata nell'utilizzo delle seguenti attrezzature: troncatrici e avvitatori pneumatici, trapano manuale e mola a disco.

Ditta D – rischio BASSO – Questa azienda produce materiali d'attrito utilizzati nella realizzazione di sistemi frenanti e frizioni. Le lavorazioni che comportano rischio di esposizione a vibrazioni riguardano lo svolgimento di fasi di lavoro secondarie, inerenti a lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria sulle linee produttive. La sorgente di rischio principale può pertanto essere identificata nell'utilizzo delle seguenti attrezzature: piccole smerigliatrici e mole a disco, trapano/avvitatore manuale e seghetto alternativo.

## **4 - RISULTATI STRUMENTALI**

### **4.1 CORPO-INTERO**

Nella Tabella 4 seguente sono riportati, per ogni mezzo e per ogni tipologia di percorso, i valori di accelerazione ottenuti su ogni asse e il corrispondente valore massimo.



**Tabella 4.**

Misurazioni			Accelerazione $a_w$ [m/s <sup>2</sup> ]			
N.	Mezzo	Tratta	x	y	z	$a_{(w)max}$
1	AUTODROMO Alè	A2	0,17	0,19	0,36	0,36
		A2	0,19	0,21	0,34	0,34
		A1	0,24	0,25	0,38	0,38
		A1	0,24	0,25	0,35	0,35
2	IVECO 49E12/52	A2	0,23	0,21	0,34	0,34
3	IRIZAR SCANIA 114	B1	0,15	0,22	0,33	0,33
4	IVECO FIAT 370L	B1	0,15	0,20	0,36	0,36
		B2	0,21	0,19	0,35	0,35
5	IRIS BUS ITALIA 491	B1	0,20	0,26	0,36	0,36
		A1	0,20	0,24	0,26	0,27
6	CAM 280	A2	0,21	0,26	0,29	0,36
7	IVECO MyWay	B1	0,15	0,28	0,31	0,39
8	IVECO FIAT A40	C2	0,19	0,24	0,43	0,43
		C1	0,17	0,22	0,36	0,36
		C3	0,18	0,25	0,43	0,43
9	MERCEDES SPRINTER 414 F40	C1	0,17	0,24	0,30	0,34
		C2	0,18	0,29	0,37	0,41
10	IVECO 650/E4	B1	0,24	0,25	0,39	0,39
		A1	0,21	0,20	0,33	0,33

La valutazione del rischio effettuata dall'azienda si è basata esclusivamente sulla Banca Dati, stimando un'esposizione giornaliera inferiore al livello d'azione. Le misurazioni confermano questa stima.

Nella Tabella 5 di pagina seguente è riportato un confronto, per ogni tipologia di mezzo, tra i valori ottenuti dalle misure con i valori riportati sulla Banca Dati ISPESL, quando presenti. Sui dati di accelerazione riportate in Banca Dati utilizzati per il confronto è indicato l'asse sul quale è stato rilevato il valore di  $a_{(w)max}$  e il fondo stradale sul quale sono state effettuate le misurazioni.

Si osserva un generale accordo (ad eccezione di un caso, il n.7) tra i valori riportati in Banca Dati e quelli ottenuti dalle misure strumentali, quando possibile effettuare un confronto; risulta infatti evidente una carenza nella possibilità di reperire valori dalla Banca Dati, che si rivela uno strumento rapido ed efficace in fase previsionale del rischio ma in parte ancora incompleto.

Sulla incongruenza evidenziata tra i valori misurati e quelli in Banca Dati, relativa al mezzo n.7, si dovrebbero valutare alcuni aspetti legati al significato del dato.

L'accelerazione misurata riguarda un percorso effettuato integralmente su asfalto e su strada extraurbana con traffico generalmente più regolare e meno congestionato rispetto a percorsi cittadini, che permette delle condizioni di viaggio più regolari. Il valore di accelerazione riportato in Banca Dati si riferisce invece ad un percorso di tipo misto (asfalto + pavé) e in ambito urbano. In questo caso a parità di mezzo utilizzato diventa determinante la tipologia di percorso effettuato e il suo stato di

manutenzione; in generale ogni elemento di variabilità che concorre a determinare le condizioni di misura può diventare determinante o meno, in funzione del peso che ricopre in ogni singolo caso.

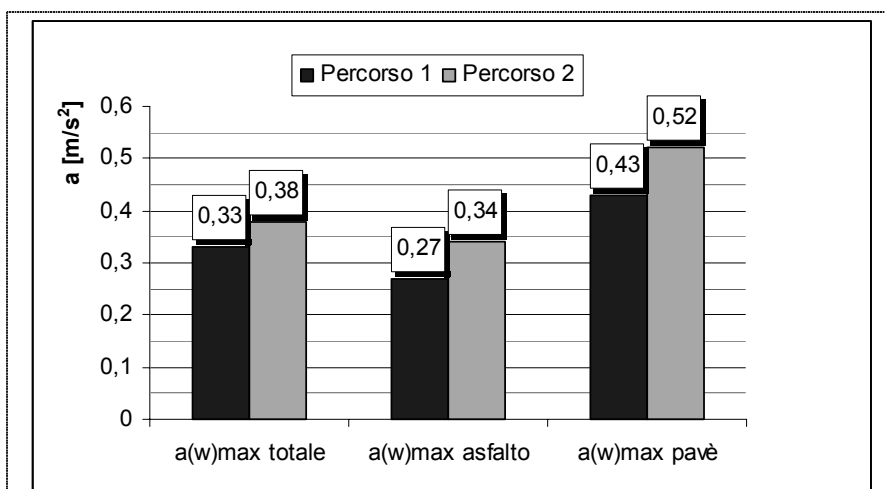
**Tabella 5.**

Misurazioni			BANCA DATI ISPESL		
N.	Tratta	$a_{(w)max}$	$a_{(w)max}$	Asse	Fondo Stradale
1	A2	0,36	0,42	Z	asfalto + pavé
	A2	0,34			
	A1	0,38			
	A1	0,35			
2	A2	0,34	0,36	Z	lastricato
			0,28	Y	asfalto
3	B1	0,33	non presente		
4	B1	0,36	0,37	Z	asfalto
	B2	0,35			
5	B1	0,36	0,34	Y	asfalto
	A1	0,27			
6	A2	0,36	non presente		
7	B1	0,39	0,57	Y	asfalto + pavé
8	C2	0,43	non presente		
	C1	0,36			
	C3	0,43			
9	C1	0,34	0,29	Z	asfalto
	C2	0,41			
10	B1	0,39	non presente		
	A1	0,33			

Riportiamo ad esempio nella Figura 2 di pagina seguente un confronto tra i risultati ottenuti da due misurazioni effettuate sullo stesso mezzo (n.1 – Autodromo Alé) su due percorsi differenti ma che rientrano nella stessa tipologia di tratta urbana, definita come A2 (asfalto + pavé e/o lastricato).

Le differenze riscontrate sono imputabili principalmente alla qualità del fondo stradale (peggiore nel secondo percorso) e alla tipologia del fondo stesso, pavé e asfalto; si osserva inoltre come la percentuale di pavé o lastricato presente nel tragitto (32% nel primo e 18% nel secondo) possa in generale incidere in modo considerevole sul valore di esposizione complessivo.

Questo risultato ci induce a riflettere e ribadire su come un'ampia gamma di fattori concorre ad incidere e determinare l'esposizione complessiva a vibrazioni meccaniche alla quale può essere esposto il lavoratore; questa condizione introduce sempre una componente di incertezza in fase previsionale di valutazione del rischio reale che può essere eliminata solo mediante misurazioni. Tale incertezza come si è visto può essere causa sia di sottostima che di sovrastima del rischio reale.



**Figura 2.** Confronto tra i valori di accelerazione rilevati su due differenti percorsi urbani effettuati con lo stesso mezzo (n.7 – Autodromo Alé); le accelerazioni si riferiscono al percorso complessivo e singolarmente per ogni tipologia di manto stradale del quale la tratta è composta (asfalto e pavè).

#### 4.2 MANO-BRACCIO.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i risultati ottenuti dalle misurazioni effettuate in ogni ditta; il valore di accelerazione si riferisce ad  $a_{sum}$ , dato dalla somma quadratica delle accelerazioni rilevate su ogni asse. In ogni tabella viene riportato: l'attrezzatura sulla quale è stata effettuata la misura<sup>2</sup>, una sintetica indicazione della fase operativa in corso, la mano e/o la tipologia di presa sull'attrezzatura, il confronto quando possibile con i dati riportati nel documento di valutazione redatto della ditta.

I livelli misurati, riportati in Tabella 6, risultano generalmente in accordo con quelli rilevati dall'azienda quando presenti. La fase di lavoro manuale con martello e scalpello viene considerata dalla ditta di rischio trascurabile e quindi non valutata perché espone il lavoratore ad urti e non a vibrazioni. Questa interpretazione non è condivisa dagli autori in quanto anche tale condizione di esposizione è espressamente citata dalla normativa in vigore come esposizione a rischio. Si riconosce tuttavia per quanto riguarda le attività manuali, vi siano delle difficoltà oggettive nella caratterizzazione strumentale del fenomeno; è tuttora in corso tra la comunità scientifica un dibattito in merito. Si ritiene che allo stato attuale e considerando le disposizioni normative, non sia corretto eludere il problema ma debba essere preso in considerazione e segnalato nel documento di valutazione.

<sup>2</sup> Non sono stati volutamente riportati i dati relativi alle attrezzature per evitare che le considerazioni che ne derivano potessero venire interpretate come un giudizio sulle attrezzature stesse, che non è lo scopo del presente lavoro.

**Tabella 6.**

DITTA A Attrezzatura – Condizioni operative	Mano	Accelerazione $a_{sum}$ [m/s <sup>2</sup> ]	
		ARPA	AZIENDA
MARTELLI PERFORATORE (A) demolizione pietra entrambe le mani sulla maniglia.	DX	25,8	29,4
	SX	23,8	21,3
MARTELLI PERFORATORE (B) demolizione pietra entrambe le mani sulla maniglia.	DX	13,8	n.r.
	SX	13,8	n.r.
MARTELLI E SCALPELLO Mano destra in presa sul martello, mano sinistra in presa sullo scalpello.	DX	4,5	n.r.
	SX	11,2	n.r.
SMERIGLIATRICE ANGOLARE Taglio lastra; mano destra presa posteriore, mano sinistra presa anteriore.	DX	4,0	4,5
	SX	5,6	4,3
SMERIGLIATRICE ANGOLARE Incisione lastra; mano destra presa posteriore, mano sinistra presa anteriore.	DX	2,4	4,5
	SX	4,3	4,3
n.r. : non rilevato.			

Il martello perforatore (B) all'epoca dell'indagine non era ancora stato valutato dall'azienda perché di recente acquisizione; sul martello (B), tecnologicamente più attuale, si sono osservati livelli inferiori di quasi il 50% rispetto al martello (A) più "datato". Si tratta di un'ulteriore prova di come la scelta di attrezzature tecnologicamente più avanzate, efficienti e al tempo stesso studiate con sistemi di contenimento delle vibrazioni è un'efficace soluzione di bonifica, come indicato nel D.Lgs. 81/2008.

Dalla Tabella 7 si osservano delle differenze consistenti tra i valori misurati e quelli riportati nel documento dell'azienda, i quali risultano quasi sempre inferiori. Questa discrepanza è riconducibile a due aspetti tra loro correlati: la riproducibilità delle condizioni di misura e l'effettuazione dei rilievi strumentali durante il reale ciclo di lavoro o in condizioni "simulate". In quest'ultimo caso si ha una riproduzione approssimata delle fasi di lavoro reali. Le condizioni operative in cui sono state effettuate le misurazioni devono essere riportate nella relazione tecnica con la massima precisione al fine di permettere la corretta riproducibilità, sia per gli organi di vigilanza ma anche per l'azienda stessa, magari a seguito di interventi di bonifica.

**Tabella 7.**

DITTA B Attrezzatura – Condizioni operative	Mano	Accelerazione $a_{sum}$ [m/s <sup>2</sup> ]	
		ARPA	AZIENDA
MOLA A DISCO GRANDE Taglio tondino in ferro; mano destra posteriore, mano sinistra anteriore.	DX	5,6	2,6
	SX	3,2	3,1
MARTELLO DEMOLITORE demolizione calcestruzzo, entrambe le mani sulla maniglia.	DX	7,1	11,4
	SX	9,8	14,1
AGO VIBRANTE Vibratura calcestruzzo; destra in presa posteriore, sinistra presa vicino ago.	DX	4,5	2,7
	SX	11,2	2,6
TRAPANO A PERCUSSIONE Foratura calcestruzzo; mano destra presa posteriore, mano sinistra presa anteriore.	DX	8,8	2,8
	SX	22,7	3,1
MOLA A DISCO PICCOLA Taglio tondino in ferro; mano destra posteriore, mano sinistra anteriore.	DX	6,0	4,1
	SX	4,4	4,1

Per la ditta C si osserva dalla Tabella 8 seguente, un generale accordo tra i valori misurati durante i sopralluoghi e quelli stimati dall'azienda. In alcuni casi è stato possibile effettuare le misure durante il normale svolgimento del ciclo di lavoro in altri si è dovuto fare ricorso a condizioni simulate. In riferimento alle considerazioni fatte per la ditta B in merito alla riproducibilità delle condizioni di misura, si sottolinea come in questo caso è stato possibile simulare in modo attendibile le reali condizioni di lavoro in quanto le condizioni operative con le quali la ditta ha effettuato i rilievi strumentali, erano descritte accuratamente nel documento di valutazione.

I valori di accelerazione misurati nell'azienda D risultano in generale, come si osserva dalla tabella 9, non elevati.

Non è però stato possibile effettuare un confronto con i valori stimati dalla ditta. L'azienda ha fatto ricorso alla Banca Dati Ispesl ma in modo impreciso: non ha specificato le condizioni di utilizzo delle proprie attrezzature e non ha giustificato le scelte compiute.

Inoltre non è stata quantificata numericamente l'esposizione di una singola fase di lavoro ma è stata dichiarata solo la condizione di essere al di sotto del valore d'azione.

Non è stato possibile pertanto sapere quanto l'azienda ha stimato in termini quantitativi l'esposizione dei propri lavoratori.

**Tabella 8.**

<b>DITTA C</b>	<b>Mano</b>	<b>Accelerazione <math>a_{sum}</math> [m/s<sup>2</sup>]</b>	
		<b>ARPA</b>	<b>AZIENDA</b>
MOLA A DISCO GRANDE Taglio lamiera bugnata; mano destra posteriore, mano sinistra anteriore.	DX	8,9	8,9
	SX	11,5	8,0
MOLA A DISCO GRANDE Molatura lamiera bugnata; mano destra posteriore, mano sinistra anteriore.	DX	4,2	7,4
	SX	5,8	5,7
MOLA A DISCO PICCOLA Molatura lamiera bugnata; mano destra posteriore, mano sinistra anteriore.	DX	3,4	6,4
	SX	4,3	5,9
TRONCATRICE A SEGNETTO Taglio tubolare in ferro; entrambe le mani in presa sul manico.	DX	2,1	1,5
	SX	1,5	1,5
TRONCATRICE A DISCO Taglio tubolare in ferro; entrambe le mani in presa sul manico.	DX	6,2	3,9
	SX	3,4	3,9
AVVITATORE PNEUMATICO Assemblaggio telai; presa unica.	DX/SX	4,5	3,8

**Tabella 9.**

<b>DITTA D</b>	<b>Mano</b>	<b>Accelerazione <math>a_{sum}</math> [m/s<sup>2</sup>]</b>	
		<b>ARPA</b>	<b>AZIENDA</b>
SEGNETTO ALTERNATIVO Taglio lamiera bugnata; mano destra posteriore, mano sinistra anteriore.	DX	4,7	n.i.
	SX	4,1	n.i.
MOLA A DISCO PICCOLA Taglio barra in ferro; destra posteriore, sinistra anteriore.	DX	2,1	n.i.
	SX	3,2	n.i.
TRAPANO MANUALE Foratura lamiera bugnata; destra in presa posteriore, sinistra presa anteriore.	DX	1,1	n.i.
	SX	1,2	n.i.
SMERIGLIATRICE ASSIALE Smerigliatura barra in ferro; entrambe le mani in presa sul corpo dell'utensile.	DX	2,8	n.i.
	SX	3,0	n.i.
n.i. : non identificabile.			

## 5 - CONCLUSIONI

Questo progetto ha fornito una serie di significative indicazioni su alcune problematiche connesse alla valutazione dei rischi derivanti da vibrazioni meccaniche. Prendere in considerazione realtà produttive molto differenti per tipologia di attività, ha permesso di valutare ambiti in cui il rischio vibrazioni ha un impatto molto diverso, inoltre l'indagine contemporanea a quella strumentale finalizzata all'analisi dei documenti di valutazione, ha fornito interessanti informazioni sulla qualità dei documenti prodotti.

L'attuale normativa consente alle aziende tre possibilità di valutazione dei livelli di accelerazione delle attrezzature di lavoro: fare ricorso ai dati forniti dai costruttori, utilizzare le misurazioni riportate nelle banche dati e infine effettuare misurazioni proprie. Ogni metodo di valutazione contiene degli aspetti critici [7, 8, 9] che l'utilizzatore deve conoscere e saper affrontare in modo adeguato al fine di effettuare una valutazione il più rappresentativa possibile della reale esposizione al rischio determinato dalle vibrazioni meccaniche. Vediamo sinteticamente quali sono le problematiche connesse alla scelta di un metodo piuttosto che un altro, emerse dalla nostra esperienza.

I dati forniti dai costruttori sono valori ottenuti seguendo normative che impongono di effettuare le misure in condizioni standard predefinite; lo scopo è quello di avere delle condizioni di misura standardizzate che consentono un confronto tra attrezzature di differenti produttori. Tali condizioni di riferimento sono univoche e ripetibili ma non rappresentano le reali condizioni di utilizzo delle attrezzature nell'ambiente di lavoro. Inoltre i dati certificati dai produttori non sono stati concepiti con il fine di essere utilizzati in campo igienistico e della prevenzione del rischio.

A differenza della situazione appena esposta i dati presenti nella Banca Dati Ispesl sono stati ricavati da reali condizioni di utilizzo in ambiente di lavoro; la criticità in questo caso è dovuta al fatto che il datore di lavoro nell'utilizzare questi dati deve essere certo che si riferiscano allo stesso attrezzo di lavoro e che siano stati ricavati nelle stesse condizioni operative di utilizzo presenti nella propria azienda. Dalla nostra esperienza abbiamo riscontrato che la Banca Dati viene utilizzata in modo piuttosto superficiale. Come mostrato nel paragrafo precedente la Banca Dati si rivela, in fase di stima previsionale del rischio, uno strumento molto utile, efficace ed attendibile purché l'utilizzatore ne faccia un uso corretto e consapevole; la Banca Dati se utilizzata in modo inappropriato può dare origine a grossolani errori di valutazione. Una carenza di questo strumento è tuttora la parziale incompletezza di dati al suo interno che ancora ne rendono l'impiego in alcuni casi limitato; si tratta però di uno strumento dinamico in continua fase di aggiornamento.

Le misurazioni, se effettuate correttamente secondo le norme di riferimento, sono sempre il metodo d'approccio più attendibile perché direttamente correlato alla realtà lavorativa dell'azienda, come dimostrato dai risultati esposti nel paragrafo precedente per entrambi i sistemi e rappresentano comunque il dato di riferimento più autorevole in caso di contenzioso.

Un risultato positivo riscontrato durante le indagini è dato dal fatto che la maggior parte delle aziende ha fatto ricorso a rilievi strumentali. Questo dato manifesta senz'altro sensibilità da parte delle aziende, che hanno adottato il metodo più

rappresentativo, anche se più oneroso sia in termini economici che di risorse, per quantificare il livello di rischio.

Purtroppo questo è stato uno dei pochi aspetti positivi riscontrati in quanto mediamente il livello di qualità, rappresentatività e chiarezza dei documenti sono risultati piuttosto bassi. Riportiamo di seguito una serie di criticità e carenze sia operative che documentali osservate.

## 5.1 CRITICITÀ OPERATIVE

Un punto problematico nel caso del sistema mano-braccio è quello di effettuare le misure nelle condizioni realistiche di svolgimento della fase lavorativa. La rilevazione strumentale può risultare in molti casi talvolta complessa sia per motivi strettamente tecnici che operativi:

- Cicli di lavoro ridotti che non permettono tempi di misura sufficienti ad ottenere dati realistici e quindi bisogna ripetere molte misure che devono poi essere trattate in fase di analisi dati.
- Attività di lavoro non frequenti che vengono compiute con periodicità più o meno lunga; a volte infatti per effettuare la misura si è costretti a riprodurre e simulare fasi di lavoro che al momento non sono presenti perché non previste dal ciclo di lavoro. Questa situazione può verificarsi sia in fase di ispezione da parte dell'organo di vigilanza sia in fase di valutazione del rischio da parte del rilevatore; effettuare misure in condizioni operative simulate e non reali può dare luogo ad errori consistenti, quindi bisogna valutare attentamente la situazione e la procedura di misura.

Per il corpo-intero tali problematiche non si sono verificate in quanto nel settore degli autotrasporti la fase di lavoro che espone il lavoratore al rischio determinato dalle vibrazioni meccaniche avviene a ciclo pressoché continuo.

Un problema invece comune alla misura dell'accelerazione su entrambi i sistemi, riguarda casi in cui diventa oggettivamente problematico il posizionamento della catena di misura, accelerometro, cavi e analizzatore. Si deve a volte ricorrere a sistemi di bloccaggio, supporti anche di tipo artigianali ricavati e imposti dalle condizioni operative del momento. In questo caso è importante porre attenzione che l'accelerometro sia posizionato nel punto più vicino e significativo possibile all'area in cui avviene la trasmissione di energia mediante vibrazione meccanica tra macchina e lavoratore.

Un'altra condizione comune ai due sistemi che potrebbe "falsare" il dato di misura può essere determinato dall'operatore stesso; è noto infatti che il lavoratore soggetto a verifica strumentale durante la fase di lavoro risulta senz'altro condizionato e potrebbe lavorare e muoversi in modo non naturale, cercando a volte di aumentare o diminuire le prestazioni, con il risultato di esprimere un valore di esposizione non reale, sia per eccesso che per difetto.

La misura delle vibrazioni meccaniche è in certa misura "personale", nel senso che vanno anche ad incidere dei fattori che sono propri del lavoratore sul quale si sta effettuando la misura. Nel caso del mano-braccio incide il modo di impugnare l'utensile ad esempio dal fatto che l'individuo sia mancino o meno; nel corpo intero ricopre molta importanza la posizione abituale che si ha sul sedile e lo stile di guida dell'autista.



Ma il fattore soggettivo più importante che può condizionare l'esito della misurazione strumentale in entrambi i sistemi è rappresentato senz'altro dall'esperienza e dalla capacità del lavoratore. Il lavoratore nuovo e meno esperto potrebbe utilizzare lo stesso utensile o macchina in modo meno efficace, in posizione non corretta, guidando i mezzi in modo meno regolare o dosando male la forza sulle attrezzature rispetto al lavoratore più anziano ed esperto e tutto ciò avrà ripercussione anche sulle vibrazioni meccaniche generate. In fase di valutazione del rischio è importante tenere in considerazione queste variabili non direttamente correlate alle caratteristiche della macchina utensile e valutare quindi se ripetere le misure su più operatori con caratteristiche personali differenti. Valutare poi in seguito se calcolare dei livelli di esposizione giornaliera di una certa mansione riferiti però ad ogni singolo lavoratore dedicato a quella mansione o adottare a scopo cautelativo i livelli peggiori e assegnarli a tutti i lavoratori. Tale elemento dovrebbe essere fortemente evidenziato durante i momenti di formazione dei lavoratori in quanto può incidere sulla riduzione del rischio.

I punti appena presentati sottolineano come dal punto di vista operativo i fattori da considerare e valutare attentamente prima di procedere alla misurazione siano molti, al fine di poter ritenere rappresentativo il valore strumentale. È importante considerarli tutti attentamente e descrivere in modo dettagliato ogni operazione effettuata.

## 5.2 CRITICITÀ DOCUMENTALI

Per quanto riguarda l'analisi tecnico analitica dei documenti di valutazione del rischio si sono riscontrate una serie di criticità e carenze comuni a tutte le relazioni. Per criticità documentali intendiamo quelle inadempienze o errate valutazioni riportate nel documento e che sono rilevabili semplicemente dalla lettura dello stesso senza ricorrere ad un livello di indagine più approfondito, cioè mediante sopralluogo in azienda. Tali problematiche, che vengono descritte di seguito, sono sembrate per certi versi sorprendenti perché inaspettate dal nostro punto di vista, in quanto la normativa in tema di protezione e prevenzione dal rischio vibrazioni meccaniche è stata concepita con una filosofia applicativa simile ad altre normative, per esempio quella dedicata al rischio rumore la cui emanazione ed applicazione parte dal 1991 con D.Lgs.277/91, ormai abrogato e sostituito. Ci si sarebbe quindi aspettati una maggior consapevolezza dettata da anni di esperienza e bagaglio culturale accumulato su tematiche simili sia da parte delle aziende che dai consulenti tecnici.

**Ciclo di lavoro.** La descrizione del ciclo operativo si è rivelata essere assolutamente insufficiente e in molti casi addirittura inesistente. Il ciclo di lavoro, e/o le fasi operative nelle quali è presente il rischio da esposizione a vibrazioni meccaniche, devono essere riportate con cura e in modo dettagliato al fine di poter effettuare una stima preliminare sul livello di rischio e sui tempi di esposizione.

**Definizione dell'incertezza.** La normativa non prevede o meglio non dice nulla riguardo l'incertezza sui livelli di accelerazione misurati e di conseguenza sui livelli di esposizione personali giornalieri. In realtà sappiamo che non esistono misurazioni

fisiche che non siano affette sia da errore strumentale che da errore ambientale. La prima tipologia è di solito facilmente individuabile e quantificabile; quello su cui invece vorremmo soffermarci con una riflessione è la definizione della seconda tipologia di incertezza. Infatti la stima dell'errore, cioè la quantificazione della sua ordine di grandezza, che ci dice quanto preciso e attendibile è il nostro risultato sperimentale, rappresenta in altre parole un parametro che "stima" la qualità dei valori misurati. Non prendere in considerazione l'errore riteniamo sia una scelta sbagliata.

In sostanza riteniamo che il vero scopo dell'analisi dell'errore non deve essere tanto quello di fornire un numero fine a se stesso come se fosse semplicemente un esercizio analitico che dimostra la bravura del valutatore, bensì deve essere un'informazione aggiuntiva utilizzata per capire in quale fascia di rischio, tra quelle identificate dalla normativa, inserire il lavoratore ed eventualmente predisporre le azioni di contenimento del rischio e/o di bonifica previste dalla normativa vigente.

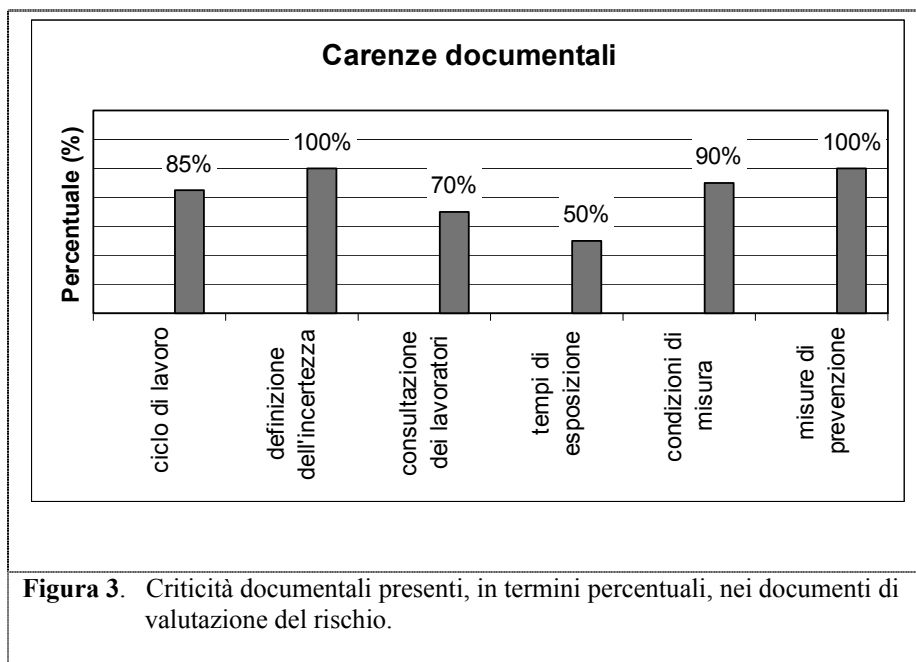
**Consultazione dei lavoratori.** La valutazione del rischio dovrebbe essere redatta attraverso la consultazione, la partecipazione ed il contributo dei lavoratori o di un loro rappresentante; una delle carenze riscontrate è stata appunto la mancanza di tale contributo.

**Tempi di esposizione.** In diversi casi si sono riscontrati dei criteri di attribuzione dei tempi di esposizione errati; infatti per molte attrezzature si è fatta la divisione del tempo di utilizzo di una settimana o addirittura di un mese sui singoli giorni lavorativi, abbattendo in questo modo la reale esposizione. In altri casi si sono osservati dei tempi di esposizione piuttosto dubbi, ad esempio l'utilizzo del martello demolitore nel settore lapideo per 2 minuti al giorno. Si ricorda che i tempi di esposizione che devono essere considerati sono sempre quelli corrispondenti alla giornata lavorativa più frequente a massimo rischio, senza ricorrere ad artifici particolari.

**Condizioni di misura.** Nelle misure di vibrazioni, come d'altra parte anche in quelle di rumore, è fondamentale descrivere le condizioni operative in cui sono stati effettuati i rilievi strumentali. Una descrizione attenta e precisa è indice di trasparenza e consente la ripetibilità della misura sia in sede di verifica sia per scopi ispettivi che per motivi di bonifica. Questa carenza è stata rilevata nella quasi totalità dei documenti analizzati.

**Misure di prevenzione e contenimento del rischio.** L'ultima e grave carenza è l'assenza di studio e/o proposta di misure tecniche e/o organizzative e/o di informazione e formazione dei lavoratori, finalizzate alla riduzione dell'esposizione e all'educazione alla prevenzione. L'assenza di esse è un elemento che rende vuota la valutazione, che appare un mero saggio tecnico, privo di utilità prevenzionistica. Si ripete la grave assenza riscontrata negli anni passati per il rischio rumore, che ha fatto sì che le ipoacusie non si siano ridotte in modo significativo. E' indispensabile che finalmente le aziende comprendano che un documento privo dell'indicazioni delle misure tecnico/organizzative è praticamente inutile.

Nel seguente grafico riportiamo in termini percentuali la presenza delle criticità documentali appena descritte riscontrate durante l'analisi dei documenti di valutazione del rischio vibrazioni delle aziende.



**Figura 3.** Criticità documentali presenti, in termini percentuali, nei documenti di valutazione del rischio.

Riteniamo che l'attività svolta sia stata un'esperienza positiva sia per gli organi di vigilanza sia per le attività produttive locali, in quanto si è rivelato un momento di confronto e collaborazione dal quale far emergere problematiche e proporre soluzioni. L'auspicio è quello di continuare a lavorare in questa direzione con approfondimenti ulteriori e, quando possibile, scambi di conoscenze.

## 6 - RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano: Marina Ruvolo, Marcello Libener (ASL AL), Guido Ronzat (ATM AL), Santo Alfonzo, Luigi Baudino, Marco Basso, Corrado Gamba, Pierandrea Groso, Francesca Gota, Claudio Schellino, Claudio Bella (ASL CN1), Stefano Nava (ASL CN2) per la collaborazione e la competenza fornita.

## 7 – BIBLIOGRAFIA

- [1] Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n.81/2008 "Attuazione dell'articolo 1 della 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". TITOLO VIII – Agenti Fisici, Capo III "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a vibrazioni".

- [2] Direttiva 2002/44/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25/06/2002 (sedicesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE), GUCE 06/07/2002.
- [3] Norma UNI EN ISO 5349-1:2004, "Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano – Parte 1: requisiti generali".
- [4] Norma UNI EN ISO 5349-2:2004, "Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano – Parte 2: guida pratica per la misurazione al posto di lavoro".
- [5] Norma UNI ISO 2631-1:2008, "Vibrazioni meccaniche e urti – Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero – Parte 1: requisiti generali".
- [6] I. Pinto, N. Stacchini, D. Cavarra, "Il DLgs. 187/05 sull'esposizione a vibrazioni nei luoghi di lavoro" in Atti del Convegno dBA'06, Modena 2006.
- [7] A. Peretti, "Misurazione e valutazione delle vibrazioni: aspetti critici e controversi. Parte 1 – Legislazione, stima del rischio, problemi insiti nella misurazione delle vibrazioni" in Atti del Convegno dBA'06, Modena 2006.
- [8] A. Peretti, "Misurazione e valutazione delle vibrazioni: aspetti critici e controversi. Parte 2 – Le banche dati" in Atti del Convegno dBA'06, Modena 2006.
- [9] O. Nicolini, M. Minerva, "L'esposizione a vibrazioni nei luoghi di lavoro: gli adempimenti aziendali nel nuovo quadro legislativo" in Atti del Convegno dBA'06, Modena 2006.
- [10] B. Abrami, L. Abrami, "Limiti e possibilità offerti dall'uso dei data-base nella valutazione dei rischi da esposizione alle vibrazioni in ambiente di lavoro" in Atti del 33° Convegno Nazionale dell'AIA, Ischia 2006.
- [11] ISPESL, Linee Guida per la prevenzione del rischio vibrazioni (2002); scaricabile dal sito <http://www.ispesl.it>.
- [12] V. Celentano, "L'esposizione a vibrazioni nel settore del trasporto collettivo" in Atti del Convegno dBA 06, Modena 2006.
- [13] R. Nitti, P. De Santis, "Il rischio da vibrazioni trasmesse al corpo intero nel settore degli autotrasporti" in Atti del Convegno dBA 06, Modena 2006.
- [14] E. Buono, D. Marzano, P. Nataletti, "Analisi dell'esposizione professionale alle vibrazioni trasmesse al corpo intero da autoveicoli" in Atti del Convegno dBA'04, Modena 2004.