

# DVR

---

## **VALUTAZIONE ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI MECCANICHE**

(Titolo VIII, Capo III D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81)

**Azienda: Azienda SPA**

**Indirizzo: via sede legale, 9**

**Città: Milano**

## 1. PREMESSA

Le vibrazioni sono oscillazioni meccaniche generate da onde di pressione che si trasmettono attraverso corpi solidi.

In funzione degli effetti fisiopatologici sull'uomo, le vibrazioni vengono suddivise in base a tre principali bande di frequenza:

- oscillazioni a bassa frequenza, generate dai mezzi di trasporto (terrestri, aerei, marittimi), comprese fra 0 e 2 Hz;
- oscillazioni a media frequenza, generate da macchine ed impianti industriali, comprese fra i 2 e i 20 Hz;
- oscillazioni ad alta frequenza, oltre i 20/30 Hz, generate da una vasta gamma di strumenti vibranti di sempre maggiore diffusione in ambito industriale.

Oltre che dalla frequenza, le vibrazioni sono caratterizzate da altri parametri, in stretta relazione fra loro:

- l'ampiezza dello spostamento (espressa in metri);
- la velocità (espressa in m/sec);
- l'accelerazione (espressa in m/sec<sup>2</sup>).

L'accelerazione è il parametro più importante per valutare l'effetto delle vibrazioni sull'uomo, ma occorre anche considerare:

- la regione di ingresso delle vibrazioni e la loro direzione;
- la frequenza;
- l'intensità;
- la risonanza;
- la durata di esposizione.

Le parti del corpo più frequentemente esposte a vibrazioni sono le mani, quando si manovrano utensili o si opera su macchinari che vibrano ed il corpo intero, quando il soggetto è alla guida di un automezzo o si trovi in postura eretta su una superficie in movimento o su una piattaforma vibrante.

Come definito dall'art. 200 D. Lgs. 81/08 e dalle generali norme di igiene industriale, l'esposizione umana a vibrazioni meccaniche si divide in:

- Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio, indicate con acronimo inglese **HAV** (**H**and **A**rm **V**ibration). Si riscontrano in lavorazioni in cui s'impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti. Le vibrazioni meccaniche 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;
- Vibrazioni trasmesse al corpo intero, indicate con acronimo inglese **WBV** (**W**hole **B**ody **V**ibration). Si riscontrano in lavorazioni a bordo di mezzi di movimentazione usati nell'industria ed in agricoltura, mezzi di trasporto ed in generale macchinari industriali vibranti che trasmettono vibrazioni al corpo intero; questo tipo di vibrazioni comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide.

Le sollecitazioni vibratorie possono avvenire sia in senso verticale che orizzontale, in modo lineare o rotatorio, continuo o discontinuo, comunque, la componente verticale delle vibrazioni è nell'attività lavorativa, quella d'ampiezza maggiore rispetto agli altri assi.

Oltre all'effetto vibratorio, sarà da considerare l'effetto degli scuotimenti amplificato dal fenomeno della risonanza, dalle posture viziate, dalla contrazione muscolare eccessiva.

### Obiettivi

Scopo del presente documento è valutare i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i lavoratori sono esposti durante lo svolgimento delle attività di lavoro ai sensi dell'art. 202 del D. Lgs. 81/08.

All'esito della valutazione saranno adottate ed attivate specifiche misure di prevenzione e protezione, in particolare sarà valutata la possibilità di eliminare i rischi alla fonte o ridurli al minimo per garantire il non superamento del valore limite di esposizione.

Infine per i lavoratori esposti si dovrà garantire adeguata formazione e sorveglianza sanitaria.

### Revisione

La presente valutazione sarà aggiornata periodicamente nel caso in cui gli elementi oggetto di valutazione subiscano variazioni e/o nel caso in cui emergano ulteriori elementi significativi ai

fini della sicurezza e della salute dei lavoratori e/o in relazione ai risultati della sorveglianza sanitaria.

Sarà pertanto necessario rielaborare una valutazione dei rischi, ogni qualvolta s'introduca un cambiamento tale da modificare la percezione dei rischi sul luogo di lavoro, ad esempio quando viene avviato un nuovo sistema di lavorazione, vengono adottati nuovi utensili, nuove attrezzature, nuovi mezzi oppure quando si effettua una variazione dell'organizzazione del lavoro da cui possano risultare nuove situazioni lavorative in ambienti diversi.

### **Definizioni Ricorrenti**

Si adottano, nel presente documento le definizioni seguenti:

**Pericolo:** proprietà o qualità intrinseca di una determinata entità (per es. materiali o attrezzature di lavoro, metodi e pratiche di lavoro) avente la potenzialità di causare danni.

**Danno:** lesione fisica e/o danno alla salute o ai beni.

**Rischio:** probabilità che sia raggiunto il limite potenziale di danno nelle condizioni di impiego, ovvero di esposizione, di un determinato fattore.

**Rischio residuo:** rischio che permane dopo che sono state adottate le appropriate misure per ridurlo.

**Valutazione dei rischi:** procedimento di valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori, della possibile entità del danno, quale conseguenza del rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori nell'espletamento delle loro mansioni, derivante dalla circostanza del verificarsi di un pericolo sul luogo di lavoro.

**Prevenzione:** il complesso delle disposizioni o misure adottate o previste in tutte le fasi dell'attività lavorativa per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.

**Esposizione giornaliera a vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio A(8) [m/s<sup>2</sup>]:** valore mediato nel tempo, ponderato in frequenza, delle accelerazioni misurate per una giornata lavorativa nominale di otto ore.

**Esposizione giornaliera a vibrazioni trasmesse al corpo intero A(8) [m/s<sup>2</sup>]:** valore mediato nel tempo, ponderato, delle accelerazioni misurate per una giornata lavorativa nominale di otto ore.

## 2. DATI GENERALI AZIENDA

<b>Ragione Sociale</b>	Azienda SPA
<b>Datore di Lavoro</b>	Mario Rossi
<b>Codice ISTAT</b>	Codice ISTAT
<b>Codice fiscale</b>	AZIZPA2000GT7WXX
<b>P. IVA</b>	00125654789
<b>Totale dipendenti</b>	6
<b>E-mail</b>	azienda@spa.lp
<b>Sito internet</b>	www.esempio.kk

### Sede Legale

<b>Indirizzo</b>	via sede legale, 9
<b>CAP</b>	20100
<b>Città</b>	Milano
<b>Telefono</b>	02454545
<b>Fax</b>	024545

### Sede Operativa

<b>Indirizzo</b>	via sede operativa, 10
<b>CAP</b>	20100
<b>Città</b>	Milano
<b>Telefono</b>	02111111
<b>Fax</b>	02111111

### **Rappresentante Legale**

<b>Nominativo</b>	Rossi Mario
<b>Città</b>	Milano
<b>CAP</b>	20100
<b>Telefono</b>	024444
<b>Fax</b>	0255555
<b>E-mail</b>	mail@mail.cm

### **Figure e Responsabili**

<b>Datore di lavoro</b>	Mario Rossi
<b>RSPP</b>	RSPP esempio
<b>Medico Competente</b>	Medico esempio
<b>Responsabile Emergenze</b>	Resp.emergenze esempio

**DIRIGENTI**

<b>Nominativi</b>
Dirigente esempio

**RLS**

<b>Nominativi</b>
RLS Esempio

**PREPOSTI**

<b>Nominativi</b>
Preposto esempio

**Squadre Aziendali**

**Addetti Servizio Prevenzione e Protezione**

<b>Nominativi</b>
Addetto spp1

**Addetti Emergenze ed Evacuazione**

<b>Nominativi</b>
Addetto 1 emergenze

**Addetti Pronto Soccorso**

<b>Nominativi</b>
Addetto 1 PS

**Addetti Antincendio**

<b>Nominativi</b>
Addetto 1 Antincendio

Azienda Esempio SPA

### **Descrizione dell'attività lavorativa**

Descrizione attività lavorativa

### **Descrizione Processo Produttivo**

Descrizione Processo Produttivo

### **Descrizione Azienda**

Descrizione azienda esempio

### 3. VALUTAZIONE DEI RISCHI

Il D. Lgs. 81/08 al Titolo VIII, Capo III prescrive specifici criteri di individuazione e valutazione dei rischi associati all'esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio (HAV) e del corpo intero (WBV) e relative misure di tutela, che vanno riportate in un documento di valutazione dei rischi.

Il datore di lavoro deve tener conto:

- del livello, del tipo e della durata della esposizione, ivi inclusa l'esposizione a vibrazioni intermittenti o ad urti ripetuti;
- dei valori limite di esposizione e dei valori di azione;
- degli eventuali effetti sulla sicurezza e sulla salute di lavoratori particolarmente sensibili al rischio;
- degli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- delle informazioni fornite dal costruttore;
- dell'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre il rischio;
- del prolungamento del periodo di esposizione;
- delle condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature;
- delle informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

Il percorso logico per effettuare la valutazione dell'esposizione al rischio vibrazioni è schematizzato di seguito:

- Individuare i lavoratori esposti al rischio;
- Individuare la marca ed il tipo delle macchine o attrezzature utilizzate;
- In relazione alle macchine ed attrezzature utilizzate individuare il tempo di esposizione nel corso di utilizzo della singola macchina ed attrezzatura;
- Determinare il livello di esposizione giornaliero normalizzato al periodo di riferimento di 8 ore.

#### **Analisi Preliminare**

Al fine di individuare le situazioni critiche devono essere esaminate, in via preliminare, le mansioni e le varie attività lavorative, considerando i seguenti elementi.

#### **Rischio da vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio:**

- Presenza di attività nelle quali l'operatore utilizza attrezzature, portatili o fisse, che producono vibrazioni meccaniche, in base alle caratteristiche delle attrezzature, delle condizioni d'uso e delle condizioni ambientali (a partire dai dati indicati dall'ISPESL, dai costruttori o da altre informazioni reperibili in letteratura per situazioni operative analoghe).
- Presenza di attività manuali che espongono a vibrazioni (operazioni di scalpellatura, percussione, ecc.).
- Segnalazioni da parte dei RLS, degli operatori o di altre figure aziendali su problemi nati dall'esposizione a vibrazioni come intorpidimenti, formicolii agli arti superiori, ecc. nell'ambito di riunioni periodiche, consultazioni, sopralluoghi o altri incontri in materia di sicurezza.
- Parere del medico competente sulla presenza di situazioni a rischio e sulla possibilità di ricondurre le eventuali patologie all'esposizione diretta a vibrazioni meccaniche, anche alla luce degli esiti della sorveglianza sanitaria svolta.

#### **Rischio da vibrazioni trasmesse al corpo intero:**

- Presenza di attività nelle quali l'operatore utilizza veicoli o macchine che possano esporre l'intero corpo a vibrazioni meccaniche, in base alle caratteristiche dei mezzi, delle condizioni d'uso e delle condizioni ambientali (a partire dai dati indicati dall'ISPESL, dai costruttori o da altre informazioni reperibili in letteratura per situazioni operative analoghe).
- Presenza di attività presso luoghi, che per la natura delle macchine e degli impianti installati espongono i lavoratori a vibrazioni in modo indiretto (operazioni su piattaforme o strutture metalliche in presenza di fonti di vibrazione collegate, ecc.).
- Segnalazioni da parte dei RLS, degli operatori o di altre figure aziendali circa criticità correlabili all'esposizione a vibrazioni, nell'ambito di riunioni periodiche, consultazioni, sopralluoghi o altri incontri in materia di sicurezza.

- Parere del medico competente sulla presenza di situazioni a rischio, dovute a chiare patologie riscontrate nell'ambito della sorveglianza sanitaria, per esposizione diretta a vibrazioni del corpo intero.

## 4. VALUTAZIONE SENZA MISURAZIONI: LA BANCA DATI VIBRAZIONI

L'articolo 202 del D. Lgs. 81/08 prescrive in particolare l'obbligo, da parte dei datori di lavoro, di valutare il rischio da esposizione a vibrazioni dei lavoratori durante il lavoro. La valutazione dei rischi può essere effettuata sia senza misurazioni, sulla base di informazioni reperibili dal costruttore e/o da banche dati accreditate (ISPESL, Regioni), sia con misurazioni, in accordo con le metodiche di misura prescritte da specifici standard ISO-EN. Avere a disposizione banche dati, rende più agevole l'effettuazione della valutazione dei rischi e l'attuazione immediata delle azioni di tutela prescritte dalla D. Lgs. 81/08, senza dover ricorrere a misure onerose e spesso complesse, che possono indurre in errori nelle misurazioni.

### Utilizzo Banca Dati ISPESL

La Banca Dati Nazionale Vibrazioni è stata sviluppata dall'ISPESL e dalla Azienda USL 7 di Siena, che hanno contribuito in qualità di partner italiani, allo sviluppo della prima banca dati europea, nell'ambito del progetto VINET (Vibration Injury Network: 1997-2001). La banca dati europea è consultabile in Internet.

L'obiettivo della Banca Dati Vibrazioni è quello di:

- garantire un'agevole reperibilità dei valori di esposizione a vibrazioni prodotte dai macchinari ed utensili comunemente utilizzati in ambito industriale;
- consentire ai datori di lavoro ed ai loro consulenti di individuare i macchinari ed utensili che riducano al minimo il rischio vibrazioni, in fase di acquisto ed aggiornamento del parco macchine.

La Banca Dati ISPESL è consultabile separatamente per vibrazioni trasmesse al sistema mano braccio (HAV) ed al corpo intero (WBV). Per ciascun macchinario è riportata una scheda tecnica contenente le caratteristiche costruttive (marca, modello, tipo di alimentazione, potenza, peso) e due tipologie di dati di esposizione:

- dati dichiarati dal produttore (se disponibili);
- dati misurati in campo (qualora disponibili), in questo caso sono specificate le condizioni di misura in campo ed il referente delle misurazioni.

Al momento gli unici centri autorizzati all'inserimento ed alla verifica dei dati immessi sono il Laboratorio Agenti Fisici del Dipartimento Igiene del Lavoro dell'ISPESL ed il Laboratorio Agenti Fisici della Azienda USL 7 di Siena.

Quindi, la banca dati fornisce due tipologie di dati:

- i valori di emissione dichiarati dal produttore ai sensi della Direttiva Macchine;
- i valori di vibrazione misurati in campo secondo specifici standard internazionali di misura.

### Valori dichiarati dal produttore

L'art. 202, comma 2, del D. Lgs. 81/08 prevede che la valutazione del rischio sia effettuata utilizzando i dati rilevati sul campo presenti nelle banche dati di Regioni o ISPESL o, in loro assenza, i dati dei produttori.

La Direttiva Macchine (Nuova Direttiva 2006/42/CE) impone ai costruttori di macchine portatili tenute o condotte a mano di dichiarare, tra le altre informazioni incluse nelle istruzioni per l'uso, *"il valore totale di vibrazioni (ossia la radice della somma dei quadrati dei valori della misura delle vibrazioni sui tre assi) cui è esposto il sistema mano-braccio quando superiori a 2,5 m/s<sup>2</sup>. Se tale valore non supera 2,5 m/s<sup>2</sup>, occorre segnalarlo"*.

I suddetti valori devono essere quelli misurati effettivamente sulla macchina in questione, oppure quelli stabiliti sulla base di misurazioni effettuate su una macchina tecnicamente comparabile rappresentativa della macchina da produrre.

Per quanto riguarda le vibrazioni trasmesse al corpo intero i costruttori hanno l'obbligo di dichiarare *"il valore quadratico medio massimo dell'accelerazione ponderata cui è esposto tutto il corpo, quando superiori a 0,5 m/s<sup>2</sup>. Se tale livello è inferiore o pari a 0,5 m/s<sup>2</sup>, deve essere indicato"*.

Se la valutazione è effettuata a partire dai dati forniti dai produttori, nel caso di HAV occorre far riferimento alle metodologie stabilite dalla "Linea Guida UNI CEN/TR 15350 Vibrazioni Meccaniche". Per applicare tali linee guida è necessario che le condizioni operative di impiego del macchinario oggetto di valutazione siano contemplate dalla Linea Guida stessa e che il macchinario sia in buone condizioni di manutenzione. Infatti, sono stati riportati in tabelle coefficienti moltiplicativi/correttivi ottenuti da condizioni sperimentali, da utilizzare per ottenere una stima dei valori A(8) riscontrabili in campo operativo a partire dai dati di certificazione.

Qualora il libretto di istruzioni ed uso fornito dal produttore riporti i coefficienti moltiplicativi che consentono di stimare i dati in campo a partire dai dati di certificazione, occorrerà usare questi ultimi.

Di seguito sono riportate alcune tabelle con i fattori di correzione:

Macchina	Normativa di riferimento	Condizioni di lavoro durante il test	Reali condizioni di uso	Fattore di correzione	Note
Motosega a catena	EN ISO 22867	minimo giri a vuoto, massimo giri a vuoto, taglio	manutenzione forestale, sezionatura, sramatura, abbattimento	1	valori riscontrati in campo tipicamente uguali a valori certificati
Decespugliatori a filo	EN ISO 22867	minimo giri a vuoto, massimo giri a vuoto	taglio erba	1	valori riscontrati in campo tipicamente uguali a valori certificati
Decespugliatori a lama	EN ISO 22867	minimo giri a vuoto, massimo giri a vuoto	taglio erba, taglio siepi, taglio arbusti	1	valore riscontrati in campo tipicamente uguali a valore certificato (il valore a vuoto massimo giri è rappresentativa della vibrazione con carico massimo)
Tagliasiepi	EN 774/1996/A3	minimo giri a vuoto, massimo giri a vuoto	Taglio siepi e arbusti	1	valore riscontrati in campo tipicamente uguali a valore certificato (il valore a vuoto massimo giri è rappresentativa della vibrazione con carico massimo)
Soffiatori	in preparazione	minimo giri e massimo giri	Pulizia mediante intenso getto d'aria	1	valore riscontrati in campo tipicamente uguali a valore certificato
Aspirapolveri	vedi soffiatori	minimo giri e massimo giri	Pulizia mediante intenso getto d'aria	1	valore riscontrati in campo tipicamente uguali a valore certificato
Atomizzatori	in preparazione	minimo giri e massimo giri	Spruzzo di fluidi	1	valore riscontrati in campo tipicamente uguali a valore certificato

Macchina	Normativa di riferimento	Condizioni di lavoro durante il test	Reali condizioni di uso	Fattore di correzione	Note
Altre a combustione interna	in preparazione	minimo giri e massimo giri	varie	1	valore riscontrati in campo tipicamente uguali a valore certificato
Martelli perforatori	EN50144-2-6	Perforazione di cemento	Tutte	2	Solo trapano senza percussione valore inferiore
Demolitori	EN50144-2-6	Assorbitore a sfere di acciaio	Perforazione cemento e/o muratura	1,5	Il fattore di correzione è valido unicamente se il macchinario è impiegato conformemente a quanto prescritto dal costruttore
Trapani tutti eccetto percussione	EN50144-2-1	Misure a vuoto alla velocità massima	Tutte le operazioni di trapanatura e avvitatura (no percussione)	1	Tutte ad eccezione impatto
Trapani a percussione	EN50144-2-1	Foratura di cemento con agglomerati	Tutte le operazioni di trapanatura e avvitatura (no percussione)	1,5	Solo percussione
Levigatrici (tutte)	EN50144-2-4	Smerigliatura di lastra di alluminio	Tutte le operazioni di smerigliatura (non lucidatura)	1,5	con lucidatura valore inferiore
Smerigliatrici (tutte)	EN50144-2-3	Disco sbilanciato a vuoto	Tutte le operazioni di smerigliatura (non lucidatura)	1,5	con lucidatura valore inferiore
Seghetto alternativo	EN50144-2-10	Taglio di multistrato	Taglio di diversi materiali	1,5	Il fattore di correzione è valido unicamente se il macchinario è impiegato conformemente a quanto prescritto dal costruttore
Seghe circolari	EN50144-2-11	Taglio di multistrato	Taglio di diversi materiali	2,0	Il fattore di correzione è valido unicamente se il macchinario è impiegato conformemente a quanto prescritto dal costruttore
Avvitatori	EN50144-2-2	Velocità massima a vuoto	Avvitatura su vari materiali	1,5	Il fattore di correzione è valido unicamente se il macchinario è impiegato conformemente a quanto prescritto dal costruttore
Motosega a catena	EN 50144-2-13	Taglio legno	Lavori di cantieristica e carpenteria	1	valori riscontrati in campo tipicamente uguali a valori certificati
Martelli e scalpelli a percussione	EN28662-2/92	Assorbitore a sfere di acciaio	Tutte	1,5 - 2,0	1,5 per uso come rivettatore e scrostatore; 2,0 per tutti gli altri usi

Macchina	Normativa di riferimento	Condizioni di lavoro durante il test	Reali condizioni di uso	Fattore di correzione	Note
Martelli perforatori per lapidei e martelli rotativi	EN28662-3/94	Foratura di cemento	Perforazione lapidei e cemento	2,0	
Smerigliatrici (tutte)	EN28662-4/95	Disco sbilanciato a vuoto	Tutte le operazioni di smerigliatura (non lucidatura)	1,5	non applicabile per utensili di taglio e spazzole acciaio
Smerigliatrici (tutte)	EN28662-4 :1995	Disco sbilanciato a vuoto	taglio	2,0	applicabile per spazzole acciaio
Demolitori stradali e picconatori per roccia edilizia ecc.	EN28662-5 :1994	Assorbitore a sfere di acciaio	demolizione cemento e asfalto	2,0	1,5 demolizione asfalto (nel caso di dispositivi antivibrazioni l'esposizione dipende sensibilmente dalla forza di spinta. Il fattore di correzione è valido unicamente se il macchinario è impiegato conformemente a quanto prescritto dal costruttore)
Trapani a percussione	EN28662-6 :1995	foratura a percussione in condizioni standardizzate	foratura a percussione	1,5	
Cacciaviti a pistola e diritti avvitatori	EN28662-7 :1997	Prova su supporto di test	Tutte	1,5	nessuna
Levigatrici orbitali e rotorbitali	EN28662-8 :1997	Levigatura su superficie di acciaio standard con carta abrasiva	Tutte	1,5	applicabile solo per buone condizioni manutentive
Compattatore costipatore (pestelli)	EN28662-9 :1996	Percussione su superficie standard	Tutte	1,5	nessuna
Cesoie e roditrici	EN28662-10 :1998	Taglio di fogli di metallo	Tutte	1,5	nessuna
Chiodatrici	CEN ISO/TS 8662-11:2004			n.d.	
Seghe	EN28662-12 :1997			n.d.	
Smerigliatrici angolari e fresatrici per stampi diritte (assiali)	EN28662-13 :1997	Disco sbilanciato a vuoto	Tutte	1,5	nessuna
Scrostatori ad aghi - utensili per la lavorazione della pietra	EN28662-14 :1996	Assorbitore a sfere di acciaio	Pulitura saldatura - Lavorazione pietra	2,0	nessuna

### **Quando non usare i dati forniti dal costruttore**

Non possono essere utilizzati i dati forniti dal costruttore e le metodiche semplificate di stima del rischio se:

- il macchinario non è usato in maniera conforme a quanto indicato dal costruttore;
- il macchinario non è in buone condizioni di manutenzione;
- il macchinario è usato in condizioni operative differenti da quelle indicate nelle tabelle;
- il macchinario non è uguale a quello indicato in banca dati (differente marca e/o modello).

In tutti questi casi l'impiego della metodica semplificata basata sui dati forniti dal costruttore può portare ad una sottostima del rischio.

Pertanto si otterrebbe una sottostima del rischio, considerando il solo dato fornito dal costruttore, senza una misura reale delle vibrazioni emesse dall'utensile nelle effettive condizioni di impiego.

### **Valori misurati in campo**

La Banca Dati ISPESL contiene anche i valori di esposizione a vibrazioni rilevati in campo per differenti condizioni di impiego, sia per gli utensili che per i mezzi.

Per ciascun macchinario è possibile ottenere un quadro riepilogativo contenente i risultati delle misure relative ai valori massimi, medi e minimi ottenuti in campo.

Quando per uno specifico macchinario siano presenti nella banca dati più misure di accelerazione, il valore di **A(8)** che compare è calcolato con i valori più alti di  $a_w$ , considerando nel calcolo i valori misurati nelle reali condizioni di impiego (ove disponibili). Nell'uso dei valori misurati in campo bisogna sempre considerare la condizione operativa di impiego rispondente al reale utilizzo del macchinario.

Qualora siano disponibili più misure in campo per lo stesso macchinario, il calcolo di **A(8)** è basato sul seguente valore:

$$a_w (\text{media}) + \text{Dev. Standard}$$

Ciò garantisce che nel 95% dei casi, il valore **A(8)** misurato nelle reali condizioni operative è inferiore al valore così stimato.

Ai fini della valutazione del rischio, laddove siano presenti più posizioni di misura (es. impugnatura anteriore e posteriore) andrà usato il valore maggiore.

### **Quando non usare i dati rilevati in campo**

I dati rilevati in campo sono molto influenzati dalle effettive condizioni operative di impiego. Pertanto è sconsigliato utilizzare i dati riportati nella Banca Dati Vibrazioni qualora:

- il macchinario non è usato nelle condizioni operative indicate nella scheda descrittiva delle condizioni di misura;
- il macchinario non è in buone condizioni di manutenzione;
- il macchinario non è uguale a quello indicato in banca dati (differente marca e/o modello);
- nel caso di esposizione al corpo intero: differenti caratteristiche del fondo stradale, velocità di guida, tipologia di sedili montati incidono fortemente sui livelli di esposizione prodotti da macchinari, anche se dello stesso tipo.

Inoltre, in tutti i casi in cui l'impiego della Banca Dati Vibrazioni può portare ad una sottostima del rischio sarà necessario ricorrere a misurazione diretta dell'esposizione a vibrazione nelle effettive condizioni di impiego dei macchinari.

## 5. METODI DI CALCOLO

### Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni meccaniche trasmesse al sistema mano-braccio si basa sul calcolo del valore di esposizione giornaliera (normalizzato ad 8 ore di lavoro) denominato **A(8)** ed espresso in  $m/s^2$ . Tale valore è calcolato sulla base della radice quadrata della somma dei quadrati **A(w)sum** dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y, z, in accordo con quanto prescritto dalla norma standard ISO 5349-1 del 2004.

L'espressione matematica per il calcolo di A(8) è la seguente:

$$A(8) \equiv A_{Wsum} * \sqrt{\frac{T_e}{480}} * F_{corr}$$

dove:

- **Te**: durata complessiva (in min).giornaliera di esposizione a vibrazioni
- **AWsum**:  $(a_{2wx} + a_{2wy} + a_{2wz})^{1/2}$  con  $a_{wi}$  valore r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in  $m/s^2$ ) lungo l'asse  $i = x, y, z$ .
- **Fcorr**: Fattore di correzione (per calcolare l'esposizione stimata in campo a partire dai dati di certificazione).

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a più fonti di vibrazioni, perché nell'arco della giornata lavorativa impiega più utensili vibranti, l'esposizione quotidiana a vibrazioni **A(8)** in  $m/s^2$ , sarà ottenuta con la seguente formula:

$$A(8) \equiv \left[ \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n A_{Wsum,i}^2 * F_{corr,i} * T_{ei} \right]^{\frac{1}{2}}$$

dove:

- **A2wsum,i**: somma vettoriale dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa alla fonte di vibrazione i-esima.
- **Tei**: Tempo di esposizione (in min) relativo alla fonte di vibrazione i-esima.
- **Fcorri**: Fattore di correzione (per calcolare l'esposizione stimata in campo a partire dai dati di certificazione) riferito alla fonte di vibrazione i-esima.

In particolare per il sistema mano-braccio, i criteri igienistici formulati nell'ambito degli attuali standard sono basati su previsioni di prevalenza del fenomeno di Raynaud o del "dito bianco", a seguito dell'esposizione a vibrazioni meccaniche.

Si assume inoltre che tali criteri siano sufficientemente cautelativi, anche ai fini della prevenzione di altri effetti patologici a carico degli arti superiori, associati all'esposizione a vibrazioni.

In particolare, nella tabella seguente, sono riportati i valori di esposizione a vibrazioni in termini di **A(8)** che possono indurre il 10% di prevalenza del fenomeno di Raynaud, in funzione degli anni di esposizione:

<b>Anni di esposizione</b>	1	2	4	8
<b>A(8) m/s<sup>2</sup></b>	26	14	7	4

I dati riportati in tabella si basano su una relazione (Norma ISO 5349/2001) che consente di stimare gli anni di esposizione per una prevalenza prevista del fenomeno di Raynaud del 10% in gruppi di esposti, in funzione dell'accelerazione equivalente ponderata in frequenza riferita a 8 ore di lavoro A(8).

Tale relazione è la seguente: Anni di Esposizione =  $31,8 * A(8)^{-1,06}$

### Vibrazioni trasmesse al corpo intero

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero si basa sul calcolo del valore di esposizione giornaliera (normalizzato ad 8 ore di lavoro) denominato **A(8)** ed espresso in m/s<sup>2</sup>. Tale calcolo si basa sul maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali:

- **1.4x awx**
- **1.4x awy**
- **awz.**

L'espressione matematica per il calcolo di A(8) è la seguente:

$$A(8) \equiv a_{W \max} * \sqrt{\frac{T_e}{480}} * F_{corr}$$

dove:

- **Te**: durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (in min.).
- **awmax**: Valore massimo tra awx, awy e awz valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in m/s<sup>2</sup>) lungo gli assi x, y, z (ISO 2631-1:1997).
- **Fcorri**: Fattore di correzione (per calcolare l'esposizione stimata in campo a partire dai dati di certificazione).

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a più fonti di vibrazioni, perché nell'arco della giornata lavorativa impiega più mezzi meccanici, l'esposizione quotidiana a vibrazioni **A(8)** sarà ottenuta con la seguente formula:

$$A(8) \equiv \left[ \frac{1}{8} \sum_{i=1}^n a_{W \max i}^2 * F_{corr i} * T_{ei} \right]^{\frac{1}{2}}$$

dove:

- **awmaxi**: valore massimo dell'accelerazione ponderata in frequenza relativa alla fonte di vibrazione i-esima (in m/s<sup>2</sup>)
- **Tei**: tempo di esposizione relativo alla fonte di vibrazione i-esima (min).
- **Fcorri**: Fattore di correzione (per calcolare l'esposizione stimata in campo a partire dai dati di certificazione) riferito alla fonte di vibrazione i-esima.

La normativa prevede che i valori di accelerazione ponderata in frequenza lungo i tre assi (awx, awy e awz) richiesti per il calcolo di **A(8)**, sia nel caso dell'esposizione al sistema mano-braccio che nel caso della valutazione dell'esposizione del corpo intero, possano essere determinati:

- con una misurazione diretta, secondo le metodiche definite rispettivamente per il sistema mano-braccio dallo standard ISO 5349/2 (2001) e per il corpo intero dallo standard ISO 2631-1 (1997);

- Utilizzando i valori di emissione dichiarati dai costruttori ai sensi della Direttiva Macchine o altre fonti informative disponibili sulle specifiche lavorazioni oggetto delle valutazioni.

## 6. LIVELLI DI ESPOSIZIONE E VALORI D'AZIONE

A seguito della valutazione dei rischi, si dovrà determinare il livello di esposizione a cui sono soggetti i lavoratori che fanno uso di macchine o attrezzature che producono vibrazioni interessanti il sistema mano-braccio o il sistema corpo intero.

Il D. Lgs. 81/08 all'art. 201 fissa i valori di **A(8)** (valori limite e valori di esposizione che fanno scattare l'azione), riportati nella tabella sottostante:

Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	
<p><b>Valore d'azione</b> Il valore d'azione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, che fa scattare l'azione, è fissato a <b>2,5 m/s<sup>2</sup></b></p>	<p><b>Valore limite di esposizione</b> Il valore limite di esposizione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a <b>5 m/s<sup>2</sup></b> mentre su periodi brevi è pari a <b>20 m/s<sup>2</sup></b></p>
Vibrazioni trasmesse al corpo intero	
<p><b>Valore d'azione</b> Il valore d'azione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a <b>0,5 m/s<sup>2</sup></b></p>	<p><b>Valore limite di esposizione</b> Il valore limite di esposizione giornaliero, normalizzato a un periodo di riferimento di 8 ore, è fissato a <b>1,0 m/s<sup>2</sup></b>; mentre su periodi brevi è pari a <b>1,5 m/s<sup>2</sup></b></p>

Per determinare la fascia di appartenenza e le misure di prevenzione da adottare si dovranno confrontare i valori di **A(8)** con specifici range.

### Per il Sistema Mano-braccio:

Classe di Rischio	Interventi da attuare
<b>Inaccettabile</b> $A(8) > 5$	Sostituzione immediata dell'attrezzo/apparecchiatura
<b>Medio</b> $2,5 < A(8) < 5$	Informazione/Formazione dei lavoratori esposti al rischio Controlli sanitari periodici Misure per abbattere il rischio
<b>Basso</b> $A(8) \leq 2,5$	Nessuna misura specifica E' consigliata, comunque, l'informazione/formazione dei lavoratori esposti al rischio

### Per il Sistema Corpo intero:

Classe di Rischio	Interventi da attuare
<b>Inaccettabile</b> $A(8) > 1$	Sostituzione immediata della macchina/apparecchiatura
<b>Medio</b> $0,5 < A(8) < 1$	Informazione/Formazione dei lavoratori esposti al rischio Controlli sanitari periodici Misure per abbattere il rischio
<b>Basso</b> $A(8) \leq 0,5$	Nessuna misura specifica E' consigliata, comunque, l'informazione/formazione dei lavoratori esposti al rischio

## **7. MISURE DI PROTEZIONE E PREVENZIONE**

All'esito della valutazione, il datore di lavoro dovrà attivare ed adottare specifiche misure di prevenzione e protezione, nel rispetto delle indicazioni riportate nell'art. 203 del D. Lgs. 81/08. Tale aspetto è fondamentale, in quanto sia nel caso dell'esposizione del sistema mano-braccio che nel caso dell'esposizione a vibrazioni del corpo intero, non esistono Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) anti-vibrazioni in grado di proteggere i lavoratori adeguatamente e riportare i livelli di esposizione al di sotto dei valori limite. Sarà in particolare valutata la necessità e la possibilità di eliminare i rischi alla fonte e/o ridurli al minimo, mediante misure di carattere tecnico ed organizzativo, soprattutto per garantire il rispetto del valore limite di esposizione, quali:

- il ricorso a metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la scelta di attrezzature di lavoro che siano progettate nel rispetto dei principi ergonomici e della minimizzazione del livello di vibrazioni trasmesse;
- la possibilità di predisporre attrezzature o sistemi accessori per ridurre i rischi da vibrazioni (sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero, maniglie o guanti per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio);
- interventi di manutenzione specifica sulle attrezzature di lavoro;
- interventi di miglioramento dei luoghi e dei sistemi di lavoro;
- la progettazione e l'organizzazione dei luoghi e dei posti di lavoro;
- l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione anche mediante l'organizzazione di orari di lavoro appropriati e la fornitura di dispositivi di protezione individuale.

Se, nonostante i provvedimenti adottati, il valore limite di esposizione sarà superato, si prenderanno misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individuandone le cause e adattando di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

Tra i dispositivi di protezione individuale rientrano i guanti certificati "anti-vibrazioni" ai sensi della direttiva EN ISO 10819 (1996). Pur non presentando livelli di protezione elevati, i guanti anti-vibrazioni sono comunque utili per evitare l'effetto d'amplificazione delle vibrazioni trasmesse alla mano, come si riscontra per i normali guanti da lavoro e di attenuare ulteriormente i livelli di vibrazione prodotti dagli utensili impiegati. Inoltre, i guanti tengono le mani calde ed asciutte, il che contribuisce a limitare alcuni effetti nocivi indotti dalle vibrazioni. Dovrà essere garantita un'adeguata informazione e formazione ai lavoratori e sarà attivata specifica sorveglianza sanitaria a cura del medico competente per tutti i lavoratori che dovessero risultare esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione. Nella pratica, per la prevenzione della trasmissione di vibrazioni al sistema mano-braccio legata all'uso di utensili portatili, si interviene sul motore e sugli organi meccanici in movimento cercando di migliorare il bilanciamento dei componenti e abbattendo gli attriti meccanici cercando, inoltre, di evitare che le singole parti dell'utensile entrino in risonanza tra loro, con conseguente amplificazione delle vibrazioni. Un'altra modalità di prevenzione tecnica si può attuare rivestendo le impugnature con materiali assorbenti (materie elastiche antivibranti). Quanto attiene alla prevenzione nei grossi mezzi meccanici si cerca di fare rientrare, con speciali tipi di sospensioni, le oscillazioni verticali entro i limiti di sicurezza. Appositi sedili di guida hanno uno smorzamento capace di ridurre l'effetto delle vibrazioni del 50-60%. Dal punto di vista medico, all'atto della assunzione, sarebbe opportuno non adibire a mansioni che esponano al rischio di vibrazioni individui con patologie reumatiche, neurolabili, individui con familiarità per patologie di tipo vasculitico o che già presentino il fenomeno di Raynaud, i forti fumatori. Evitare di lavorare al freddo rappresenta comunque il più semplice ed intuitivo accorgimento preventivo.

## **8. SORVEGLIANZA SANITARIA**

Il D. Lgs. 81/08 all'art. 204 stabilisce che i lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori d'azione siano sottoposti a sorveglianza sanitaria, stabilisce che sia istituita e aggiornata una cartella sanitaria e di rischio, in cui andranno riportati i valori di esposizione individuali comunicati dal datore di lavoro.

I lavoratori esposti a vibrazioni mano-braccio generate da macchine e/o utensili devono essere sottoposti a procedure di sorveglianza sanitaria che comprendono una visita medica preventiva e successive visite mediche periodiche a cadenza annuale.

Poiché i sintomi ed i segni clinici della sindrome da vibrazioni mano-braccio non hanno caratteristiche di specificità e possono essere comuni ad altre condizioni patologiche, in occasione dei controlli sanitari il medico competente dovrà considerare la possibilità di utilizzare vari strumenti e test clinici e di laboratorio per poter formulare una corretta diagnosi differenziale.

Si raccomanda di eseguire controlli medici regolari in caso di esposizione costante a vibrazioni pericolose o se i dipendenti lamentano disturbi agli arti superiori.

Nel caso in cui il medico competente identifichi una malattia o affezione correlata con l'esposizione alle vibrazioni, dovrà informarne sia il lavoratore interessato sia il datore di lavoro, nel rispetto del segreto professionale.

In questa circostanza il datore di lavoro dovrà:

- sottoporre a revisione la valutazione dei rischi;
- sottoporre a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi;
- tener conto del parere del medico competente nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare e ridurre il rischio (compresa la possibilità di assegnare il lavoratore ad attività alternative che non comportano il rischio di ulteriore esposizione);
- prendere le misure affinché sia effettuata una visita medica straordinaria per tutti i lavoratori che hanno subito una esposizione simile.

Obiettivi generali della sorveglianza sanitaria sono:

- la valutazione dello stato di salute generale del lavoratore;
- l'individuazione precoce dei sintomi e segni clinici che possono essere causati da una prolungata esposizione a vibrazioni;
- l'informazione dei lavoratori sui motivi e le finalità dei controlli sanitari specifici;
- il giudizio di idoneità alla mansione specifica;
- la eventuale diagnosi di malattia professionale.

È compito del medico competente redigere un riepilogo epidemiologico di dati anonimi sullo stato di salute dei lavoratori esposti a vibrazioni e discutere con il datore di lavoro, i preposti ed i rappresentanti dei lavoratori le possibili associazioni tra i quadri clinici emersi dalla sorveglianza sanitaria periodica e l'esposizione a vibrazioni meccaniche. In tale contesto, il medico competente dovrà suggerire possibili soluzioni tese a migliorare le condizioni di lavoro e di salute dei lavoratori esposti. Il medico competente dovrà, anche, coadiuvare il datore di lavoro e il Servizio di Prevenzione e Protezione nella scelta di nuove macchine da introdurre nel ciclo lavorativo.

Il medico competente collabora, inoltre, con gli altri soggetti aziendali della prevenzione nell'assicurare l'informazione e la formazione dei lavoratori sui rischi da vibrazioni meccaniche e sulle misure di prevenzione.

## 9. RISULTATI DELLA VALUTAZIONE

Di seguito sono riportati i risultati delle valutazioni effettuate per ogni Unità Produttiva inserita.

**UNITÀ PRODUTTIVA:** Sede 1

### Scheda di valutazione: Valutazione Esempio

#### SISTEMA MANO-BRACCIO

**DESCRIZIONE ATTIVITÀ:** Descrizione attività

**Reparto:** Reparto esempio

Sono riportate di seguito le fonti di vibrazione oggetto della valutazione, con i valori di **A<sub>wsum</sub>** (accelerazione ponderata in frequenza) e per ciascuna fonte ed il valore calcolato di **A(8)** Esposizione quotidiana totale:

<b>FONTE VIBRAZIONI</b>	<b>A<sub>wsum</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>T<sub>esp.</sub> (min.)</b>	<b>F<sub>corr</sub></b>	<b>Esposizione quotidiana (m/s<sup>2</sup>)</b>
Carrello elevatore manuale PRAMAC MX 10	1,1	120	1	0,55
Cesoia angolare BOSCH 1506,1	14,35	10	1	2,07
Chiodatrice Paslode IM200/50 S16	2,6	60	1	0,92

<b>ESP. QUOTIDIANA TOTALE A(8) (m/s<sup>2</sup>)</b>	2,33
--	------

A seguito della valutazione la classe di rischio o fascia di appartenenza e le misure di tutela da adottare sono le seguenti:

<b>CLASSE DI RISCHIO</b>	<b>MISURE DI TUTELA</b>
RISCHIO BASSO	Nessuna misura specifica E' consigliata, comunque, l'informazione/formazione dei lavoratori esposti al rischio

In base al rischio evidenziato sono state adottate le seguenti misure tecniche, organizzative e procedurali:

<b>MISURE TECNICHE, ORGANIZZATIVE E PROCEDURALI</b>
Fornire ai lavoratori esposti indumenti di protezione dal freddo e dall'umidità Applicare adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul luogo di lavoro

#### ELENCO LAVORATORI

Nella seguente tabella sono riportati i dipendenti, oggetto della scheda di valutazione:

<b>MATRICOLA</b>	<b>NOMINATIVO</b>	<b>MANSIONE</b>
100	Esempio Esempio	Mansione Esempio

**Scheda di valutazione: Valutazione Esempio****SISTEMA CORPO INTERO****DESCRIZIONE ATTIVITÀ:** Descrizione attività**Reparto: Reparto esempio**

Sono riportate di seguito le fonti di vibrazioni, oggetto della valutazione, con i valori di **a<sub>WMAX</sub>** valore massimo dell'accelerazione per ciascuna fonte ed il valore calcolato **A(8)** Esposizione quotidiana totale

<b>FONTI VIBRAZIONI</b>	<b>a<sub>WMAX</sub> (m/s<sup>2</sup>)</b>	<b>T<sub>esp.</sub> (min.)</b>	<b>F<sub>corr</sub></b>	<b>Esposizione quotidiana (m/s<sup>2</sup>)</b>
autocarro Fiat iveco	1,33	200	1	0,86

<b>ESP. QUOTIDIANA TOTALE A(8) (m/s<sup>2</sup>)</b>	0,86
--	------

A seguito della valutazione la classe di rischio o fascia di appartenenza e le misure di tutela da adottare sono le seguenti:

<b>CLASSE DI RISCHIO</b>	<b>MISURE DI TUTELA</b>
RISCHIO MEDIO	Informazione/Formazione dei lavoratori esposti al rischio Controlli sanitari periodici Misure per abbattere il rischio

In base al rischio evidenziato sono state adottate le seguenti misure tecniche, organizzative e procedurali:

<b>MISURE TECNICHE, ORGANIZZATIVE E PROCEDURALI</b>
Applicare adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul luogo di lavoro Limitare la durata e l'intensità dell'esposizione a vibrazioni meccaniche Interrompere il tempo d'esposizione alle vibrazioni meccaniche, inframmezzandolo con mansioni che non comportino vibrazioni

**ELENCO LAVORATORI**

Nella seguente tabella sono riportati i dipendenti, oggetto della scheda di valutazione:

<b>MATRICOLA</b>	<b>NOMINATIVO</b>	<b>MANSIONE</b>
100	Esempio Esempio	Mansione Esempio

## 10. CONCLUSIONI

Il presente documento di valutazione dei rischi:

- è stato redatto ai sensi dell' art. 202 D. Lgs. 81/08;
- è soggetto ad aggiornamento periodico ove si verificano significativi mutamenti che potrebbero averlo reso superato.

La valutazione dei rischi è stata condotta dal Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione con la collaborazione del Medico Competente, per quanto di sua competenza e il coinvolgimento preventivo del Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza.

<b>Figure</b>	<b>Nominativo</b>	<b>Firma</b>
Datore di Lavoro	Mario Rossi	
Medico Competente	Medico esempio	
RLS	RLS Esempio	
RSPP	RSPP esempio	

Milano, 22/05/2009

## **11. Sommario**

PREMESSA	2
Obiettivi	2
Revisione	2
DATI GENERALI AZIENDA	4
Sede Legale	4
Sede Operativa	4
Rappresentante Legale	5
Figure e Responsabili	5
Squadre Aziendali	6
Descrizione dell'attività lavorativa	7
Descrizione Processo Produttivo	7
Descrizione Azienda	7
VALUTAZIONE DEI RISCHI	8
Analisi Preliminare	8
VALUTAZIONE SENZA MISURAZIONI: LA BANCA DATI VIBRAZIONI	10
Utilizzo Banca Dati ISPESL	10
Valori dichiarati dal produttore	10
Valori misurati in campo	14
METODI DI CALCOLO	15
Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	15
Vibrazioni trasmesse al corpo intero	16
LIVELLI DI ESPOSIZIONE E VALORI D'AZIONE	18
MISURE DI PROTEZIONE E PREVENZIONE	19
SORVEGLIANZA SANITARIA	20
RISULTATI DELLA VALUTAZIONE	21
Scheda di valutazione: Valutazione Esempio	21
CONCLUSIONI	23