

## L'esposizione professionale a vibrazioni: effetti sulla salute e sorveglianza sanitaria

Piacenza, 8 aprile 2006

Dott. Davide Ferrari  
Medico del Lavoro  
SPSAL Azienda USL Modena

## Esposizione a vibrazioni Dimensione del problema

- In Europa circa il 24% dei lavoratori è esposto a vibrazioni; il 21% in Italia (Agenzia Europea per la Salute e Sicurezza sul Lavoro)
- in Europa e negli USA la percentuale di lavoratori esposta a Vibrazioni al corpo intero di intensità potenzialmente dannosa è compresa tra il 4 ed il 7%
- nel caso delle vibrazioni mano-braccio tale percentuale è compresa tra l'1,7 ed il 3,6 %
  - Le malattie da vibrazioni rappresentano complessivamente la 5<sup>a</sup> causa di malattia professionale indennizzata dall'INAIL

## Malattie professionali indennizzate dall'INAIL nell'industria e servizi nel periodo 2000-2004

(fonte: Banca dati INAIL)

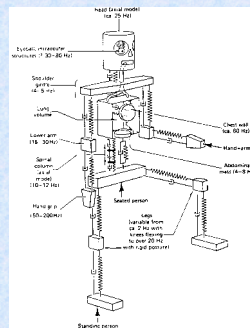
Malattie osteoarticolari e angioneurotiche da strumenti vibranti (voce 52 - DPR 336/94)	2000	2001	2002	2003	2004
Italia	112	106	98	74	61
Emilia-Romagna	20	9	4	1	5

## Tipologie di esposizione a vibrazioni



- Esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio
- Esposizione a vibrazioni al corpo intero

## Effetti biodinamici delle vibrazioni sul corpo umano



## Effetti delle vibrazioni...

This is 2 Hz at 1.5 ms<sup>-2</sup> rms  
 This is 3 Hz at 1.5 ms<sup>-2</sup> rms  
 This is 4 Hz at 1.5 ms<sup>-2</sup> rms  
 This is 5 Hz at 1.5 ms<sup>-2</sup> rms  
 This is 6 Hz at 1.5 ms<sup>-2</sup> rms  
 This is 7 Hz at 1.5 ms<sup>-2</sup> rms  
 This is 8 Hz at 1.5 ms<sup>-2</sup> rms

This is 0.5 ms<sup>-2</sup> rms at 4.5 Hz  
 This is 0.43 ms<sup>-2</sup> rms at 4.5 Hz  
 This is 0.4 ms<sup>-2</sup> rms at 4.5 Hz  
 This is 1.0 ms<sup>-2</sup> rms at 4.5 Hz  
 This is 1.5 ms<sup>-2</sup> rms at 4.5 Hz  
 This is 2.0 ms<sup>-2</sup> rms at 4.5 Hz  
 This is 3.0 ms<sup>-2</sup> rms at 4.5 Hz

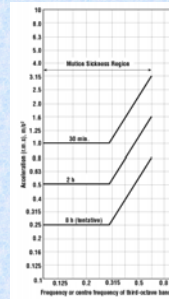
### Effetti delle vibrazioni sul corpo umano

- I diversi Organi e apparati hanno diverse frequenze di risonanza
- Quando la frequenza delle vibrazioni corrisponde a quella di risonanza si può manifestare la seguente sintomatologia
  - 1 - 4 Hz: app. respiratorio = dispnea
  - 1 - 10 Hz: app. visivo = riduzione dell'acuità visiva
  - 4 - 6 Hz: encefalo = sonnolenza, perdita attenzione
  - 4 - 8 Hz: orecchio interno e cuore= disturbi dell'equilibrio e algie precordiali
  - 3 - 10 Hz: colonna vertebrale = dolore cervicale e lombare
  - 20 - 40 Hz: app. visivo = riduzione della capacità di fissare le immagini

### Effetti sulla salute delle vibrazioni al corpo intero

- Cinetosi
- Disturbi e patologie del rachide lombare
- Disturbi e patologie del distretto cervico-brachiale
- Effetti sugli apparati cocleo-vestibolare gastroenterico,circolatorio,urogenitale

### Vibrazioni a tutto il corpo con freq. tra 0.1 e 0.63 Hz



### Effetti delle Vibrazioni a tutto il corpo

#### Patologie del rachide lombare

- maggior occorrenza di lombalgie e lombosciatalgie
- alterazioni degenerative della colonna vertebrale (spondiloartrosi, spondilosi, osteocondrosi intervertebrale)
- discopatie e ernie discali lombari e/o lomboSacrali

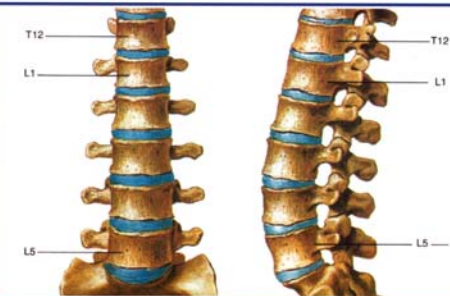
Vi è una sufficiente evidenza epidemiologica che il rischio di insorgenza di *patologie del rachide lombare* aumenta con l'aumentare della *durata* e dell'*intensità* dell'esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero.

### Effetti delle Vibrazioni a tutto il corpo

Studi di biodinamica hanno evidenziato i possibili **meccanismi** attraverso i quali le vibrazioni possono indurre lesioni all'apparato muscolo-scheletrico del rachide:

- sovraccarico meccanico dovuto a **fenomeni di risonanza** della colonna vertebrale nell'intervallo di frequenza delle vibrazioni tra 3 e 10 Hz, con conseguente danno strutturale a carico dei corpi vertebrali, dischi e articolazioni intervertebrali
- eccessiva **risposta contrattile dei muscoli** paravertebrali causata da intenso stimolo vibratorio, con conseguenti fenomeni di strain e affaticamento muscolare.

### Il rachide lombare



### Fattori di rischio per patologie del rachide

Fattori di rischio	Forte evidenza	Evidenza	Insufficiente evidenza
Movimentazione / Sollevamento	✓		
Posture incongrue		✓	
Lavoro pesante		✓	
Vibrazioni	✓		
Postura statica			✓

### Altri effetti delle vibrazioni a tutto il corpo

#### Disturbi cervico-brachiali

L'esposizione a vibrazioni con frequenze nell'ordine dei 4-8 Hz può amplificare la risposta muscolare della regione collo-spalla.

Alcuni studi epidemiologici hanno evidenziato un'aumentata occorrenza di disturbi cervico-brachiali nei conducenti di automezzi.

### Altri effetti delle vibrazioni a tutto il corpo

#### Disturbi digestivi

il problema se l'esposizione a vibrazioni possa determinare **disturbi digestivi** (in particolare gastrici) rimane ancora aperto

#### Effetti sull'apparato riproduttivo

È possibile che l'esposizione a vibrazioni meccaniche possa determinare **effetti nocivi sull'apparato riproduttivo femminile** (disturbi del ciclo mestruale, processi infiammatori e anomalie del parto sono stati riportati in donne esposte a vibrazioni con frequenze tra 40 e 55 Hz).

Non ci sono dati epidemiologici sufficienti per stabilire eventuali associazioni tra esposizione a vibrazioni e rischio di **aborto spontaneo** e **mortalità prenatale** (uno studio di popolazione ha rilevato un'incidenza maggiore di quella attesa in donne lavoratrici esposte a vibrazioni nel settore dei trasporti).

### Effetti delle vibrazioni mano-braccio

L'esposizione a vibrazioni mano-braccio generate da utensili portatili e/o da manufatti impugnati e lavorati su macchinario fisso è associata ad un aumentato rischio di insorgenza di **lesioni vascolari, neurologiche** e **muscolo-scheletriche** a carico del sistema mano-braccio.

### EFFETTI DELLE VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

- Angioneurosi (Fenomeno di Raynaud)
- Neuropatie periferiche prevalentemente sensitive (nn. mediano, ulnare, radiale)
- Sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi degli arti superiori (Sindrome Tunnel Carpale - STC)
- Osteoartropatie dei polsi e gomiti
- Patologie muscolo-tendinee degli arti superiori

### Angiopatia da strumenti vibranti (sindrome del dito bianco o fenomeno di Raynaud)

I primi sintomi sono un senso di fastidio alle mani e alle articolazioni: intorpidimento, formicolii, piccoli problemi funzionali.

Tali disturbi evolvono in:

1. senso del tatto e percezione del caldo e del freddo danneggiati;
2. riduzione della forza prensile e perdita della destrezza manuale;
3. attacchi del fenomeno del "dito bianco" provocati dall'esposizione al freddo o all'umidità;
4. fitte dolorose alle mani e alle braccia.

**Requisiti anamnestici minimi per la diagnosi di angiopatia da vibranti (Stockholm Workshop 94)**

- **Anamnesi positiva** per episodi di pallore ben demarcato ad uno o più dita delle mani provocati dall'esposizione a microclima freddo (una storia di sola cianosi non è sufficiente per una diagnosi di fenomeno di Raynaud)
- **Comparsa** del primo episodio di pallore digitale **dopo l'inizio dell'esposizione** a vibrazioni mano-braccio
- **Assenza** di elementi clinico-anamnestici suggestivi per familiarità positiva per sindromi vasospastiche oppure per fenomeno di Raynaud primitivo o secondario a **patologie locali o sistemiche**
- **Presenza** di episodi di pallore digitale **negli ultimi due anni** durante i quali vi sia stata esposizione a vibrazioni (fenomeno di Raynaud da vibranti in fase attiva)

**SINDROME DA VIBRAZIONI MANO-BRACCIO: STADI DEL FENOMENO DI RAYNAUD SECONDARIO ALL'USO DI UTENSILI VIBRANTI (STOCKHOLM WORKSHOP 86)**

Stadio	Grado	Sintomi
0	-	Non sintomi vasospastici digitali
1	Lieve	Occasionali episodi di pallore alle estremità di uno o più dita dovuti a processi di spasmo delle arterie che irradiano le dita delle mani, solitamente scatenati dall'esposizione al freddo
2	Moderato	Occasionali episodi di pallore a carico delle falangi distale e intermedia (raramente prossimale) di uno o più dita
3	Severo	Frequenti episodi di pallore a carico di tutte le falangi della maggior parte delle dita
4	Molto severo	Come in Stadio 3, con associati disturbi trofici cutanei alle estremità delle dita

**Fenomeno di Raynaud**



**Fenomeno di Raynaud**



**Fenomeno di Raynaud**



**La neuropatia da strumenti vibranti**

Esiste evidenza epidemiologica di una elevata occorrenza di **ipo-parestesie, riduzione della sensibilità tattile e termica, e limitazione della capacità di manipolazione fine** nei lavoratori esposti a vibrazioni mano-braccio rispetto a gruppi di controllo.

Le turbe neurosensitive tendono ad essere localizzate alle estremità distali degli arti superiori.

I risultati di indagini cliniche ed epidemiologiche hanno messo in evidenza che gli effetti neurologici e vascolari da microtraumatismo vibratorio possono manifestarsi e progredire in modo indipendente gli uni dagli altri.

In studi epidemiologici di tipo trasversale e caso-controllo è stato rilevato un aumentato rischio di neuropatie da intrappolamento, in particolare la **sindrome del tunnel carpale (STC)**, in gruppi di lavoratori che utilizzano strumenti vibranti.

### Fattori di rischio per mano-polso (STC)

Fattori di rischio	Forte evidenza	Evidenza	Insufficiente evidenza
Ripetitività		✓	
Forza		✓	
Postura			✓
Vibrazioni		✓	
Combinazioni di fattori	✓		

### Neuropatia da strumenti vibranti: Stadi dei disturbi neurosensitivi periferici

Stadio	Sintomi
0 SN	Non sintomi neurosensitivi periferici
1 SN	Torpore intermittente alle dita, con o senza parestesie
2 SN	Torpore intermittente o persistente, ridotta sensibilità tattile, termica e dolorifica
3 SN	Torpore intermittente o persistente, ridotta discriminazione tattile e/o ridotta destrezza manuale

26

### Osteoartropatia da strumenti vibranti

La componente osteoarticolare comprende lesioni cronico-degenerative di tipo artrosico a carico dei segmenti ossei ed articolari degli arti superiori, in particolare a livello dei polsi e dei gomiti:

- Artrosi radio-carpica
- Epicondilite ed epitrocleite
- Periartrite scapolo-omerale

### Patologie Muscolo-scheletriche dell'arto superiore correlate con il lavoro

in cui anche l'esposizione a vibrazioni mano-braccio puo' rappresentare un fattore causale

- Tendinopatie infiammatorie e/o degenerative (**tendiniti, tenosinoviti, peritendiniti, tendinosi**) della spalla, gomito, polso e mano
- Sindromi da compressione dei nervi periferici (**s. tunnel carpale, s. canale di Guyon, s. tunnel cubitale, s. del pronatore, s. stretto toracico**)
- Altre patologie: **m. Dupuytren, dito a scatto, cisti tendinee, borsiti**

### La sindrome da vibrazioni ha molteplici cause...

1. alti livelli di vibrazione
2. grande forza esercitata dall'operatore sul macchinario o l'utensile
3. un periodo di lavoro troppo lungo
4. un ambiente lavorativo umido o freddo.

### Esposizione cumulativa a Vibrazioni

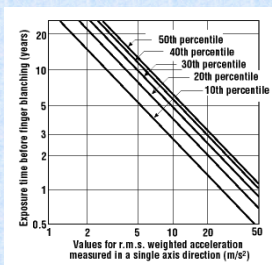
- Quanta dose di vibrazioni deve essere accumulata prima che il lavoratore abbia dei disturbi?

- La suscettibilità individuale alle vibrazioni è molto ampia

- Quali livelli di vibrazioni e tempi di esposizione possono causare effetti sulla salute?

- Si può fare riferimento agli standard ISO ( parzialmente recepiti nella Direttiva CEE)

### Vibrazioni mano- braccio : relazione dose-risposta per il fenomeno di Raynaud



### Sorveglianza sanitaria

D.P.R. 303/56 "Norme generali per l'igiene del lavoro"

#### Art. 33

#### Visite mediche preventive e periodiche

Voce 48 della Tabella allegata

Causa del rischio: "Vibrazioni e scuotimenti"

Categorie di lavoratori: "Lavoratori che impiegano utensili ad aria compressa o ad asse flessibile"

Periodicità delle visite: "Annuale"

**ABROGATA DAL D.LGS. 187/05**

### Sorveglianza sanitaria

D.Lgs. 187/05 (art. 7)

1.

I lavoratori esposti a livelli di vibrazioni superiori ai valori di azione sono sottoposti a sorveglianza sanitaria (art. 16 D.Lgs. 626/94).

La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma una volta all'anno o con periodicità diversa decisa dal MC con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza dei lavoratori in funzione della valutazione del rischio.

L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza sanitaria diversi rispetto a quelli forniti dal medico competente.

### Sorveglianza sanitaria

D.Lgs. 187/05 sulle vibrazioni (art. 7)

2.

I lavoratori esposti a vibrazioni sono altresì sottoposti alla sorveglianza sanitaria quando, secondo il MC, si verificano congiuntamente le seguenti condizioni:

- l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni è tale da rendere possibile l'individuazione di un nesso tra l'esposizione in questione e una malattia identificabile o ad effetti nocivi per la salute;
- è probabile che la malattia o gli effetti sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore;
- esistono tecniche sperimentate che consentono di individuare la malattia o gli effetti nocivi per la salute.

### Sorveglianza sanitaria

D.Lgs. 187/05 sulle vibrazioni (art. 7)

3.

Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a vibrazioni, il MC informa il datore di lavoro di tutti i dati significativi emersi dalla sorveglianza sanitaria tenendo conto del segreto medico.

### Sorveglianza sanitaria

D.Lgs. 187/05 sulle vibrazioni (art. 7)

4.

Nel caso di cui al comma 3, il datore di lavoro:

- sottopone a revisione la valutazione dei rischi effettuata a norma dell'art. 4;
- sottopone a revisione le misure predisposte per eliminare o ridurre i rischi;
- tiene conto del parere del MC nell'attuazione delle misure necessarie per eliminare o ridurre il rischio;
- prende misure affinché sia effettuata una visita medica straordinaria per tutti i lavoratori che hanno subito un'esposizione simile

## Sorveglianza sanitaria

### D.Lgs. 187/05 sulle vibrazioni (art. 8)

Il MC, per ciascuno dei lavoratori di cui all'art. 7, provvede ad istituire e aggiornare una cartella sanitaria e di rischio (art. 17, comma 1, lettera d), D.Lgs. 626/94).

Nella cartella sono, tra l'altro, riportati i valori di esposizione individuali comunicati dal datore di lavoro per il tramite del servizio di prevenzione e protezione.

## OBIETTIVI GENERALI DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA NEI LAVORATORI ESPOSTI A VIBRAZIONI

- Valutazione dello stato di salute dei lavoratori
- Individuazione precoce dei sintomi e segni clinici che possono essere causati dall'esposizione a vibrazioni meccaniche
- Eventuale diagnosi di malattia professionale
- Giudizio di idoneità alla mansione
- Informazione e formazione dei lavoratori sui potenziali rischi associati all'esposizione a vibrazioni meccaniche

## PROGRAMMA DI SORVEGLIANZA SANITARIA NEI LAVORATORI ESPOSTI A VIBRAZIONI secondo le Linee Guida SIMLII

- Visita medica preventiva
- Visita medica periodica
- Eventuali accertamenti specialistici clinici, strumentali e di laboratorio per l'approfondimento diagnostico
- Istituzione e aggiornamento della cartella sanitaria e di rischio
- Redazione con periodicità regolare di un rapporto sotto forma di riepilogo epidemiologico di dati anonimi collettivi

## VISITA MEDICA PREVENTIVA

- **Storia clinica:** anamnesi familiare, fisiologica, patologica remota e prossima, lavorativa
- **Esame clinico obiettivo** con particolare riferimento agli apparati vascolare, neurologico e muscolo-scheletrico
- **Criteri standardizzati** per la diagnosi clinica di patologie vascolari, neurologiche e muscolo-scheletriche

## VISITA MEDICA PERIODICA

- **Raccordo anamnestico** con particolare attenzione a variazioni nella tipologia e durata dell'esposizione, a malattie o eventi traumatici nel periodo intercorrente e alla comparsa di disturbi associati con l'esposizione
- **Questionari di follow up**
- **Esame clinico obiettivo**

## OBIETTIVI DEGLI ACCERTAMENTI STRUMENTALI

- Confermare una diagnosi clinica di sindrome da vibrazioni mano-braccio
- Stadare con accuratezza e precisione i disturbi neurosensitivi e vascolari della sindrome da vibrazioni mano-braccio
- Acquisire dati clinico-laboratoristici per la diagnosi differenziale
- Valutare il danno biologico in sede medico-legale

**CRITERI PER LA DIAGNOSI DI MP  
ANGIOPATIA DA VIBRANTI  
(Linee Guida SIMLI)**

**Criteri clinico-anamnestici**

Positività dei requisiti minimi per la diagnosi anamnestica di fenomeno di Raynaud da vibranti in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine non occupazionale che potrebbero essere attribuite all'esposizione professionale a vibranti

e

**Criteri di laboratorio**

Cold test patologico

**ACCERTAMENTI STRUMENTALI**

**Indagini vascolari**

- Cold test con osservazione delle variazioni di **colorito della cute delle dita e delle mani**
- Cold test con la misura dei tempi di recupero della **temperatura cutanea digitale** di base e/o la misura di altri indici termometrici
- Cold test con misura delle variazioni assolute e percentuali delle **pressioni sistoliche digitali** mediante pletismografia con tecnica strain- gauge, fotopletismografia o laser-doppler
- **Capillaroscopia della plica ungueale**

**CRITERI PER LA DIAGNOSI DI MP  
NEUROPATIA DA VIBRANTI  
(Linee Guida SIMLI)**

**Criteri clinico-anamnestici**

Disturbi neurosensitivi alle estremità distali degli arti superiori in soggetto esposto a vibranti, insorti dopo l'inizio dell'esposizione e in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine non occupazionale.

e

**Criteri di laboratorio**

Alterazione delle soglie estesiometriche, termiche e/o vibrotattili delle dita delle mani, anomalie dei test di destrezza manuale.

Indagini ENMG nei casi di sospetto diagnostico di neuropatie multifocali o sindromi da intrappolamento dei tronchi nervosi degli arti superiori.

**ACCERTAMENTI STRUMENTALI**

**Indagini neurofisiologiche**

- Misura delle soglie estesiometriche (discriminazione dei due punti, percezione della profondità)
- Velocità di conduzione sensitiva e motoria dei tronchi nervosi degli arti superiori e inferiori
- Valutazione della destrezza manuale (test specifici)

**CRITERI PER LA DIAGNOSI DI MP  
OSTEOARTROPATIA DA VIBRANTI  
(Linee Guida SIMLI)**

**Criteri clinico-anamnestici**

Dolore, tumefazione, deformità articolari, limitazione funzionale ai movimenti degli arti superiori in soggetto con esposizione e vibrazioni non correlati con l'età e in assenza di patologie locali e/o sistemiche di origine

e

**Criteri radiologici**

Artrosi delle articolazioni della mano, polso e/o gomito, osteofitosi e/o entesopatie del gomito.

**ACCERTAMENTI STRUMENTALI**

**Indagini mirate a valutare eventuali patologie muscolo-scheletriche**

- Ecografia
- Radiografie di segmenti ossei e articolari
- Tomografia computerizzata
- Risonanza magnetica

**Elenco Europeo delle malattie professionali  
(2003/670/CE)**

- **Allegato I, sezione 5 (agenti fisici)**
  - 505.01: Malattie osteoarticolari delle mani e dei polsi provocate dalle vibrazioni meccaniche
  - 505.02: Malattie angioneurotiche provocate dalle vibrazioni meccaniche
- **Allegato II, sezione 2.5 (agenti fisici)**
  - 2.502: Discopatie della colonna dorsolombare provocate da vibrazioni verticali ripetute dell'insieme del corpo

**Tutela assicurativa della patologia da vibrazioni  
al sistema mano-braccio (DPR 336/94)**

Malattie tabellate	Lavorazioni	Periodo massimo di indennizzabilità dalla cessazione del lavoro		
Malattie osteoarticolari e angioneurotiche  <b>Industria e Servizi (Voce 52)</b>	Lavorazioni svolte con impiego prevalente di: ● Macchine portatili munite di utensile ● Macchine portatili ad asse flessibile ● Macchine per calzaturifici ● Motoseghe portatili	6 anni		
Malattie osteoarticolari e angioneurotiche  <b>Agricoltura (Voce 27)</b>	● Lavorazioni forestali con impiego prevalente di motoseghe portatili	6 anni		

**Tutela assicurativa della patologia da vibrazioni  
a tutto il corpo**

In un limitato numero di Stati membri dell'Unione Europea (**Belgio, Francia, Germania, Olanda**), alcune patologie del rachide, in particolare del tratto lombare, sono considerate di origine professionale sulla base di specifici *criteri diagnostici* e in presenza di specifici *requisiti relativi all'intensità e alla durata di esposizione* alle vibrazioni, e come tali suscettibili di indennizzo.

**In Italia** le patologie del rachide da vibrazioni non rientrano tra le malattie professionali tabellate ma possono essere riconosciute e indennizzate dall'INAIL con onere della prova a carico del lavoratore.

**MALATTIE PROFESSIONALI PER CUI E' OBBLIGATORIA  
LA DENUNCIA ALL'ORGANO DI VIGILANZA**

Il D.M. 27 aprile 2004 ha aggiornato l'elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia ai sensi dell'art. 139 del D.P.R. 1124/65 e ss.mm.

- **Lista I:** malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità
- **Lista II:** malattie la cui origine lavorativa è di limitata probabilità
- **Lista III:** malattie la cui origine lavorativa è possibile

Nell'elenco sono comprese le patologie da vibrazioni.

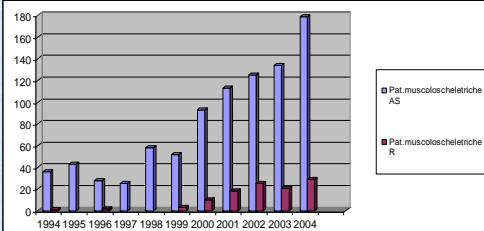
**Lista I – Gruppo 2 – Malattie da agenti fisici**

- **Vibrazioni meccaniche trasmesse al sistema mano-braccio:**
  - **Sindrome di Raynaud secondaria** (angioneurosi delle dita delle mani)
  - **Osteoartropatie** (polso, gomito, spalla)
  - **Sindrome del tunnel carpale**
  - **Altre neuropatie degli arti superiori**
  - **Tendiniti – tenosinoviti della mano-polso**

**Lista II – Gruppo 2 – Malattie da agenti fisici**

- **Vibrazioni trasmesse al corpo intero per le attività di guida di automezzi pesanti e conduzione di mezzi meccanici:**
  - **Spondilodiscopatie del tratto lombare**
  - **Ernia discale lombare**

Andamento delle denunce di MP per patologie muscolo-scheletriche pervenute ai SPSAL dell'Az. USL Modena nel periodo 1994-2004



Un ringraziamento particolare  
al prof. Massimo Bovenzi  
per il materiale didattico fornito