

**SEMINARIO DIDATTICO**

**RUMORE E VIBRAZIONI  
MECCANICHE NEL TESTO  
UNICO SULLA SICUREZZA  
NEGLI AMBIENTI DI LAVORO**

Stima e valutazione del rischio: applicazione  
e dubbi interpretativi

15 e 16 giugno 2010

SEDE DEL SEMINARIO:

TEATRO PARVUM - Via Mazzini, 85  
Alessandria



Alessandria: Piazza della Libertà, sullo sfondo palazzo Curtica e campanile del duomo - A. Ravelli



**METODI DI RIDUZIONE  
DELL'ESPOSIZIONE:  
BONIFICHE, MODIFICHE  
TECNICHE E  
ORGANIZZATIVE,  
GUANTI ANTIVIBRANTI**

PIETRO NATALETTI

*ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro*

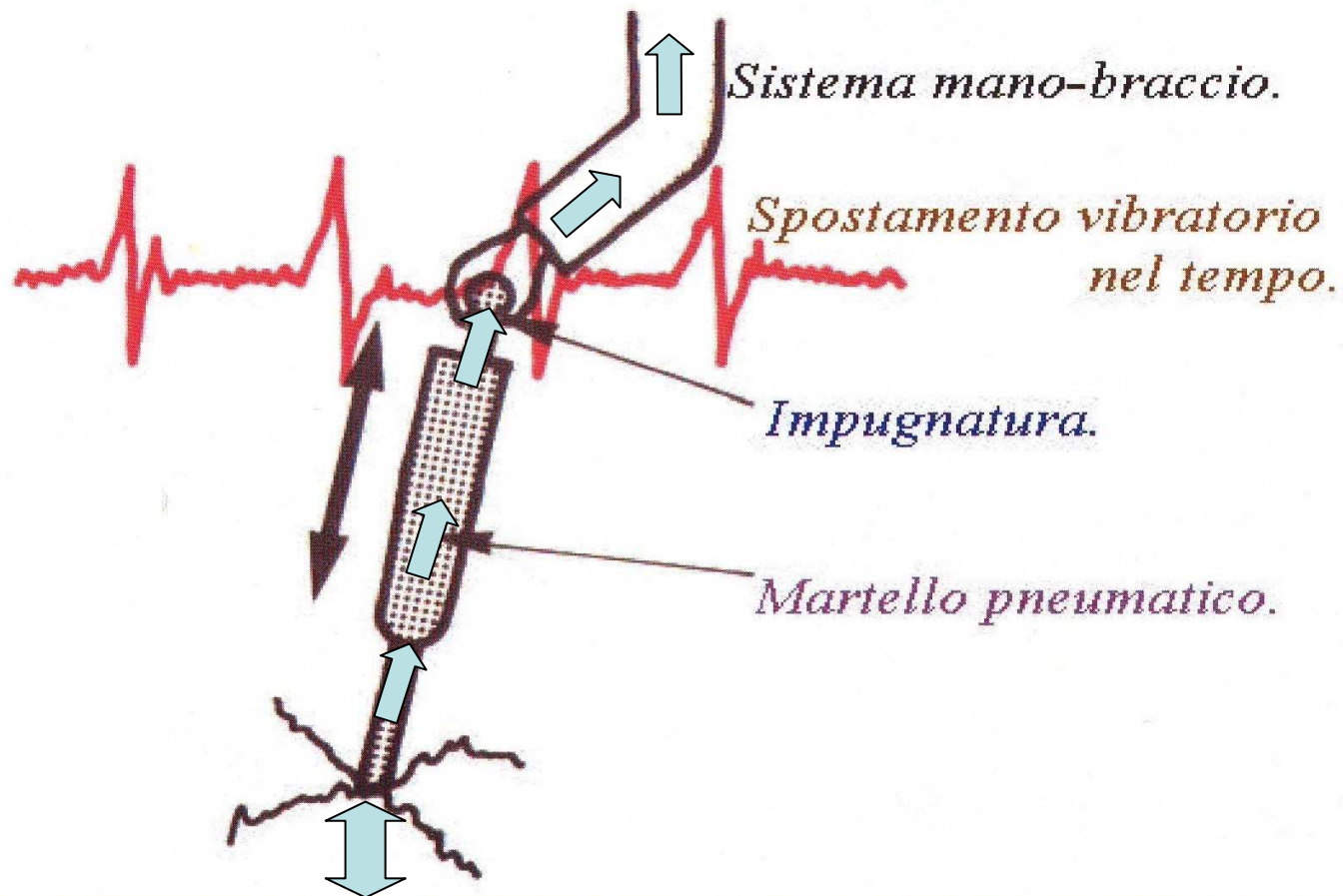
*Alessandria, 16 giugno 2010*

# MEZZI DI PREVENZIONE TECNICA E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE: QUALI SONO?

## Vibrazioni mano-braccio

- Automazione e/o remotizzazione della lavorazione
- Scelta di attrezzi ergonomici (Banche Dati)
- Modifica degli attrezzi esistenti (rivestimento dei manici con materiali smorzanti, sostituzione degli utensili, ...)
- DPI (guanti antivibranti)

## L'esposizione alle vibrazioni mano-braccio



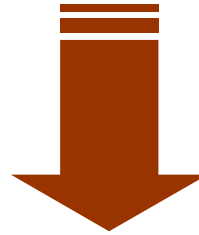
# AUTOMAZIONE DELLE LAVORAZIONI

- Allo stato attuale sono molto rari i casi di automazione e/o remotizzazione delle lavorazioni manuali

# SCELTA DI UTENSILI ERGONOMICI

- Oltre che per la valutazione del rischio, la banca dati ISPEL può essere validamente utilizzata per la scelta di utensili ergonomici tra quelli esistenti sul mercato

# MODIFICA DEGLI ATTREZZI ESISTENTI/1



1. *Vibration Control* sia sull'impugnatura centrale che su quella secondaria.

2. Dado SDS

3. Coprimola con leva di reg. rapida e con sicurezza verticale (evita che il coprimola scivoli sul disco in rotazione)

4. Impugnatura ruotabile consente di adattare la presa in funzione dell'operatore e della posizione di lavoro

5. Avvio lento con limitatore di spunto: evita contraccolpi alla partenza

6. Avvolgimenti motore corazzati contro l'abrasione della polvere di smerigliatura

7. Potenza dei motori incrementata fino a 2600 W



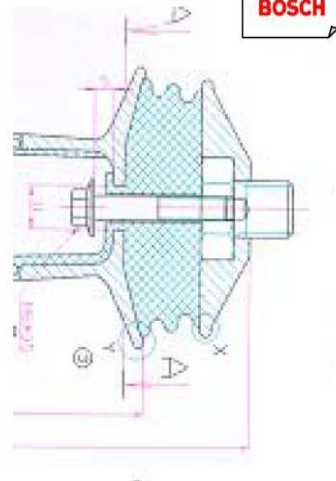
Impugnatura Bosch brevettata con ammortizzazione attiva delle vibrazioni a 2 livelli



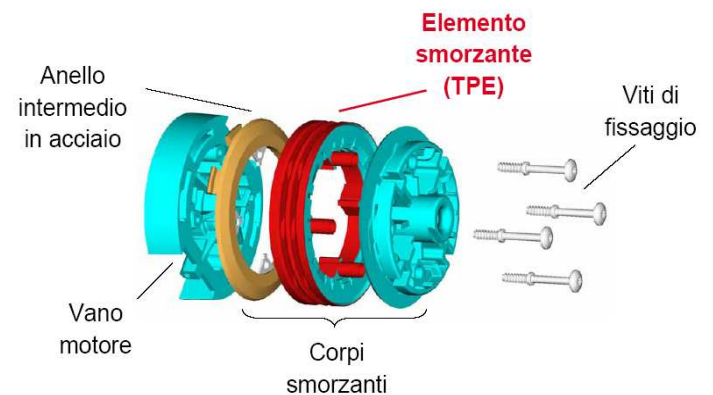
# MODIFICA DEGLI ATTREZZI ESISTENTI/1



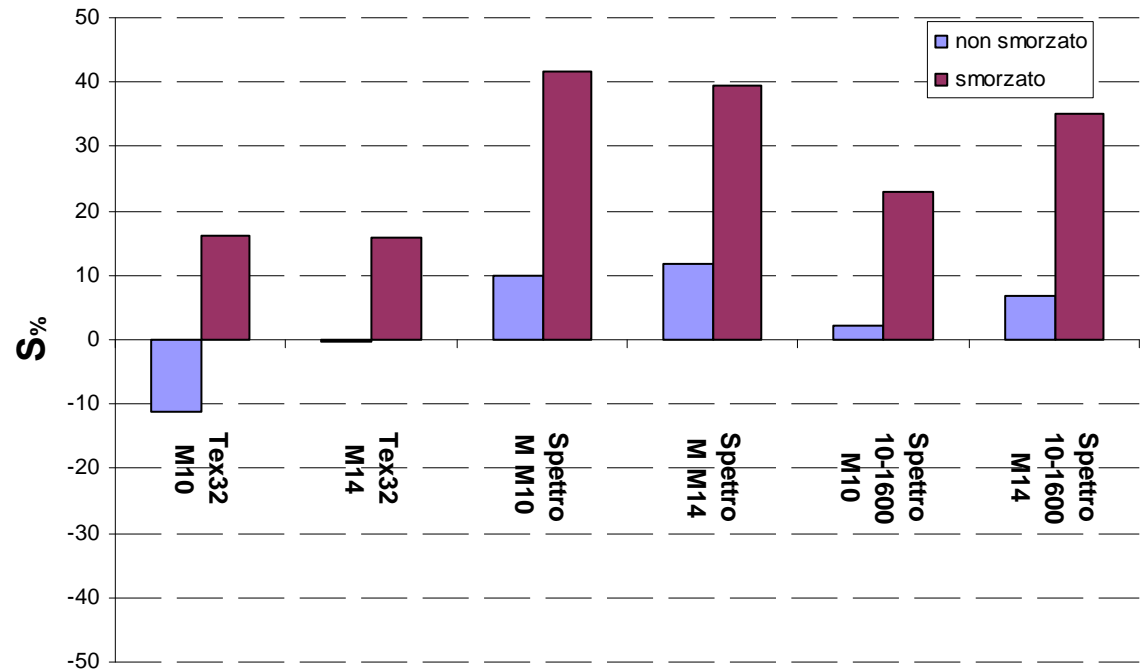
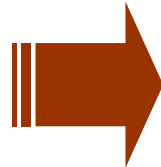
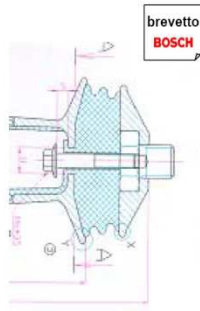
**VIBRATION CONTROL**



Elemento di sicurezza brevettato, che assicura un collegamento robusto tra l'impugnatura centrale e il motore.



# MODIFICA DEGLI ATTREZZI ESISTENTI/1





# MODIFICA DEGLI ATTREZZI ESISTENTI / 2

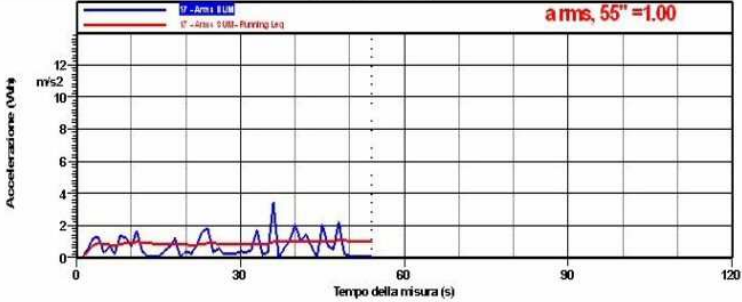

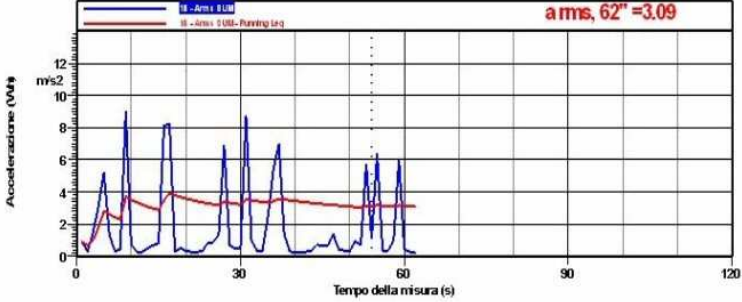



Avvitatore da banco normale



Avvitatore da banco con pantografo

# MODIFICA DEGLI ATTREZZI ESISTENTI / 2

N° File	Utensile	Operazione	Accelerazione <sub>Wh</sub> ms <sup>-2</sup>	Operatore
17	Avvitatore FIAM a stacco di coppia CSE8LRA 01H23805 con pantografo	Avvitatura autofilettanti su ABS	1,00	
				
18	Avvitatore FIAM a stacco di coppia CSE8LRA 01H23805	Avvitatura autofilettanti su ABS	3,09	
				



# GUANTI ANTIVIBBRANTI: ESISTONO IN COMMERCIO?

SI



# GUANTI ANTIVIBRANTI DISPONIBILI IN ITALIA:

ANSELL

ATLAS COPCO

NORTH ZORBER

IMPACTO

ERGODINE PROPLEX

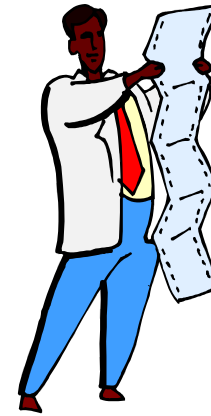
ERGO AIR

2G (Lucca)

TIMBERLAND

# GUANTI ANTIVIBBRANTI: DEVONO ESSERE CERTIFICATI?

**SI**



- Devono essere marcati CE
- Devono avere una scheda tecnica allegata contenente i dati di certificazione
- Devono essere omologati secondo la UNI EN ISO 10819: 1998

# COSA DICE LA UNI EN ISO 10819?



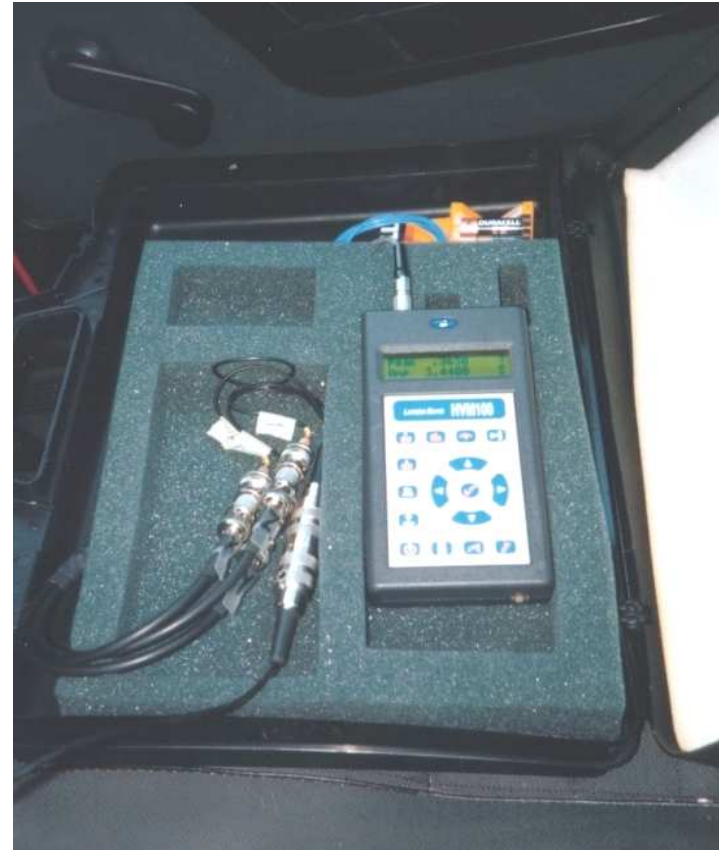
*"Un guanto non va considerato 'guanto antivibrazione' secondo la presente norma se non rispetta entrambi i seguenti criteri:*

$$\overline{TR}_M < 1.0 \cdot e \cdot \overline{TR}_H < 0.6$$

# LA MISURA



Accelerometro



+

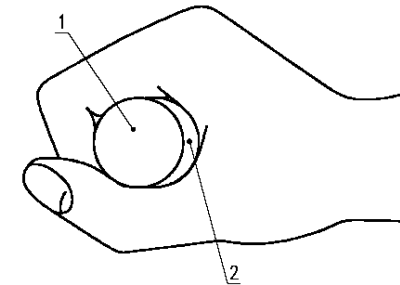
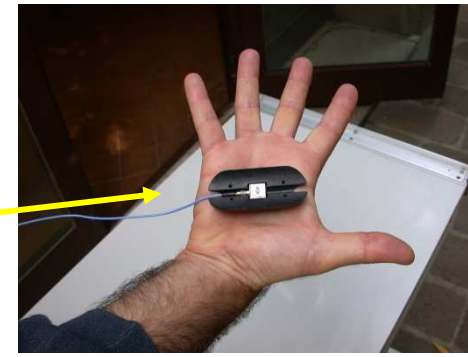
vibrometro

La trasmissibilità TR è data dal rapporto tra l'accelerazione ponderata misurata sull'adattatore posto nel palmo della mano nuda e l'accelerazione ponderata misurata sull'adattatore posto nel palmo della mano guantata

■ Accelerazione  
 $a_{w,h}$  a mano nuda

÷

■ Accelerazione  
 $a_{w,h}$  a mano  
guantata

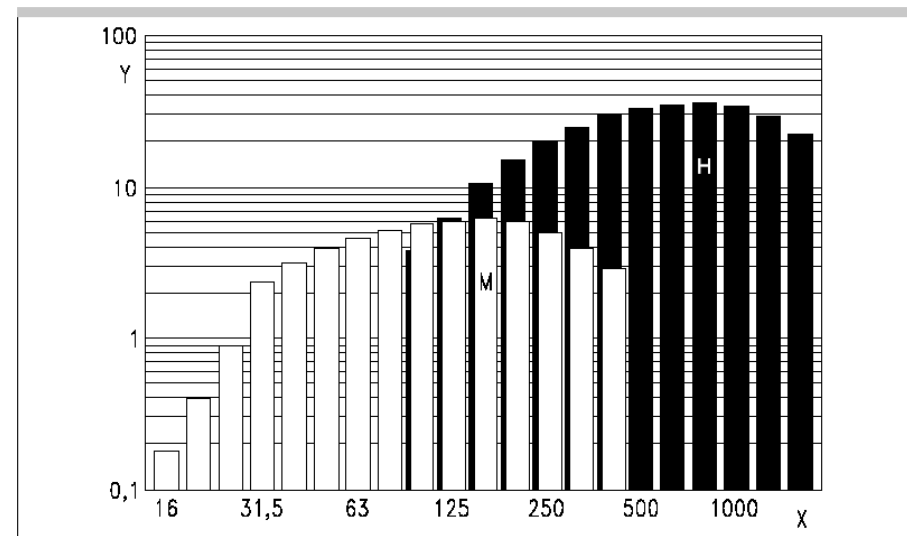
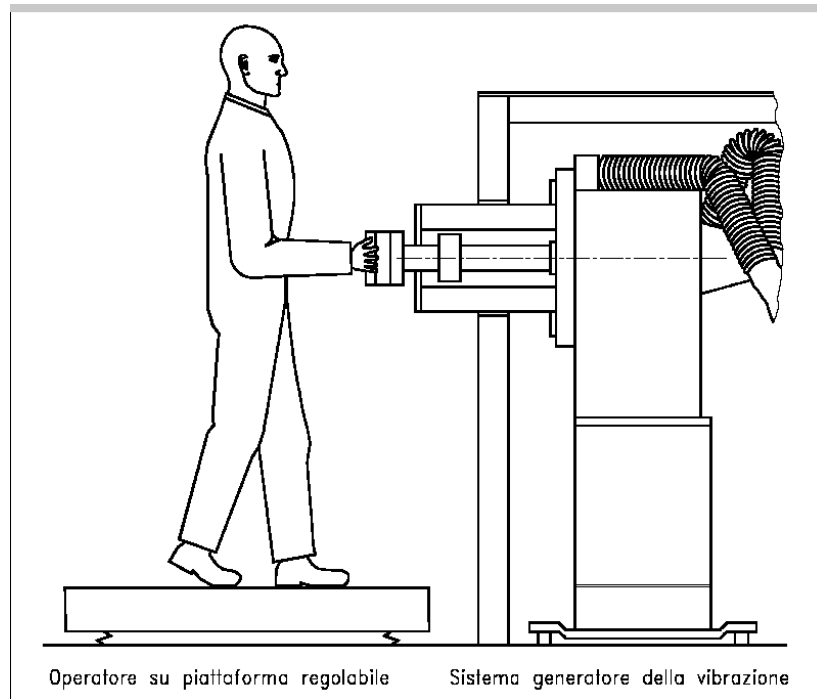


---

TRASMISSIBILITA'



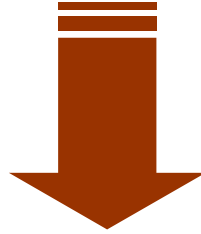
Le prove di certificazione vanno effettuate in laboratorio con uno shaker elettrodinamico dotato di una maniglia in grado di misurare la forza di prensione e di spinta. Le prove per la rilevazione delle trasmissibilità  $TR_M$  e  $TR_H$  vanno eseguite con due spettri di eccitazione M ed H.



# GUANTI TRADIZIONALI: SONO EFFICACI SUL CAMPO?



NO

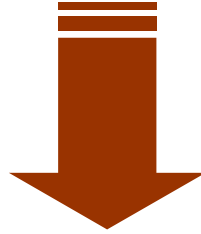


- Amplificano sempre le vibrazioni, di un fattore che va da 1 a 2

# GUANTI ANTIVIBBRANTI: SONO EFFICACI SUL CAMPO?



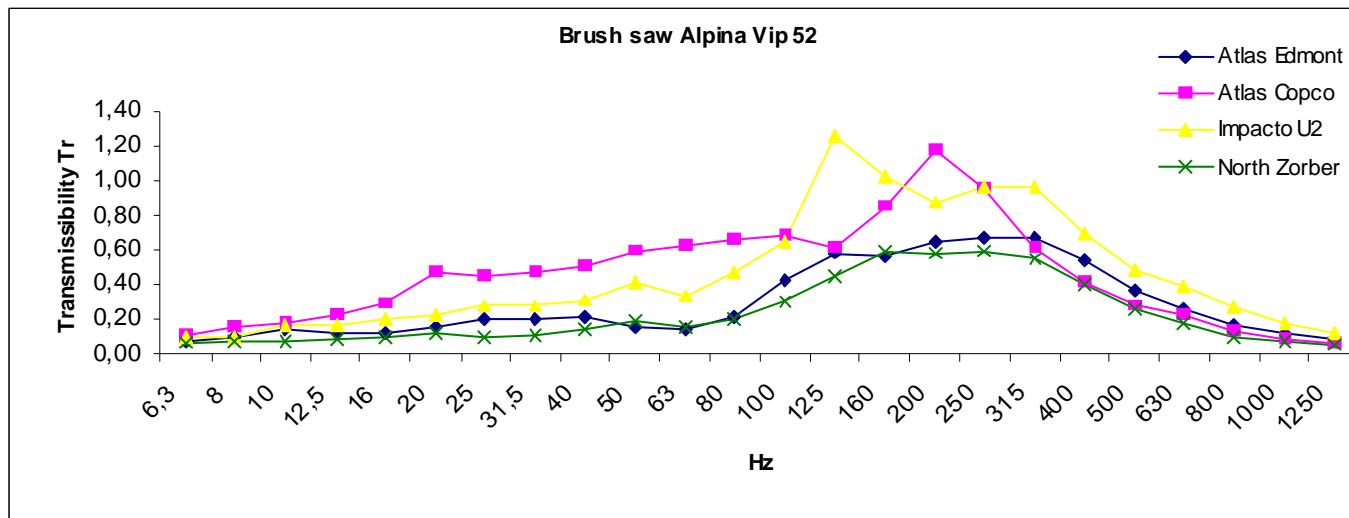
SI e NO



- Non offrono attenuazioni comparabili con i DPI uditivi (5 dB contro 20)
- Non è facile sapere se e quanto attenuano su un dato attrezzo
- Non funzionano sui martelli pneumatici (tranne uno)

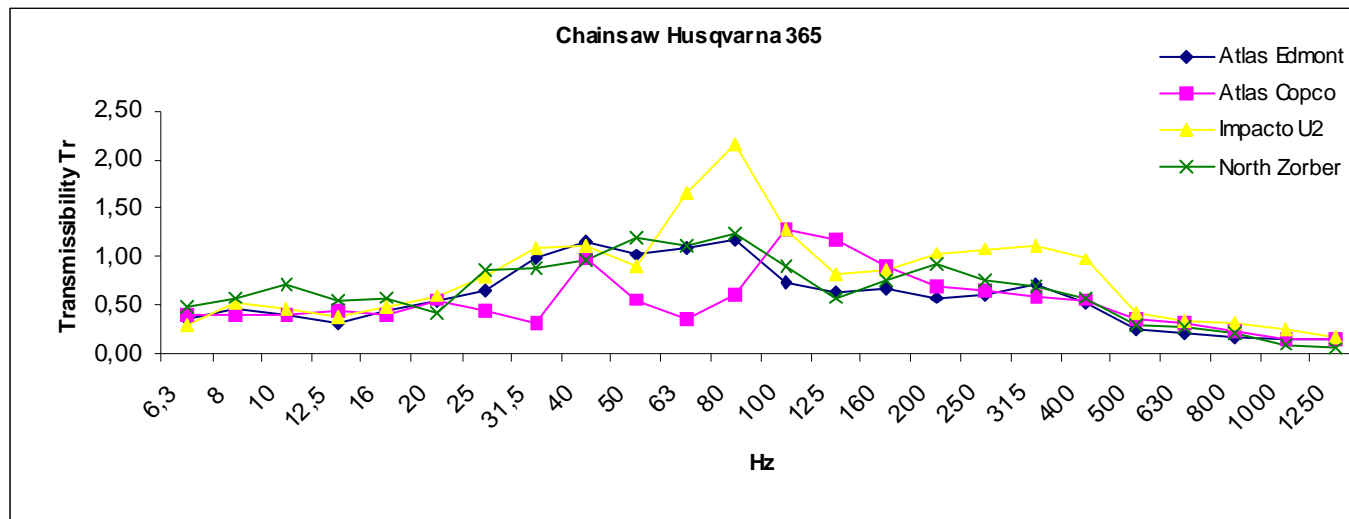
# Attenuazione dei guanti sul campo: Decespugliatrici

Guanto	Attrezzo				
	Alpina Vip52	Husqvarna 240RBD	Jonsered GR50	Kaaz VRX540	Stihl FS550
	<b>T<sub>F</sub></b>	<b>T<sub>F</sub></b>	<b>T<sub>F</sub></b>	<b>T<sub>F</sub></b>	<b>T<sub>F</sub></b>
1	0,1	0,5	0,6	0,2	0,7
2	0,2	0,5	0,6	0,2	0,7
3	0,2	0,6	0,7	0,4	0,6
4	0,1	0,8	0,6	0,2	0,7



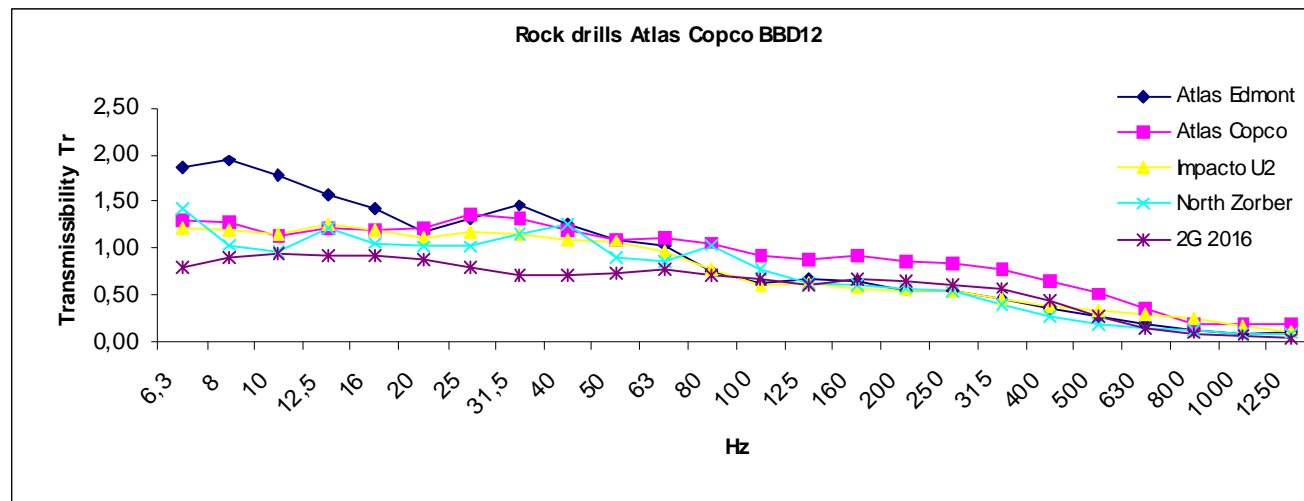
# Motoseghe

Guanto	Attrezzo			
	Husqvarna 262XP	Husqvarna 362XP	Husqvarna 365	Jonsered 2055T
	$T_F$	$T_F$	$T_F$	$T_F$
1	0,5	0,4	0,5	0,5
2	0,5	0,5	0,5	0,5
3	0,6	0,4	0,6	0,3
4	0,5	0,7	0,7	0,5

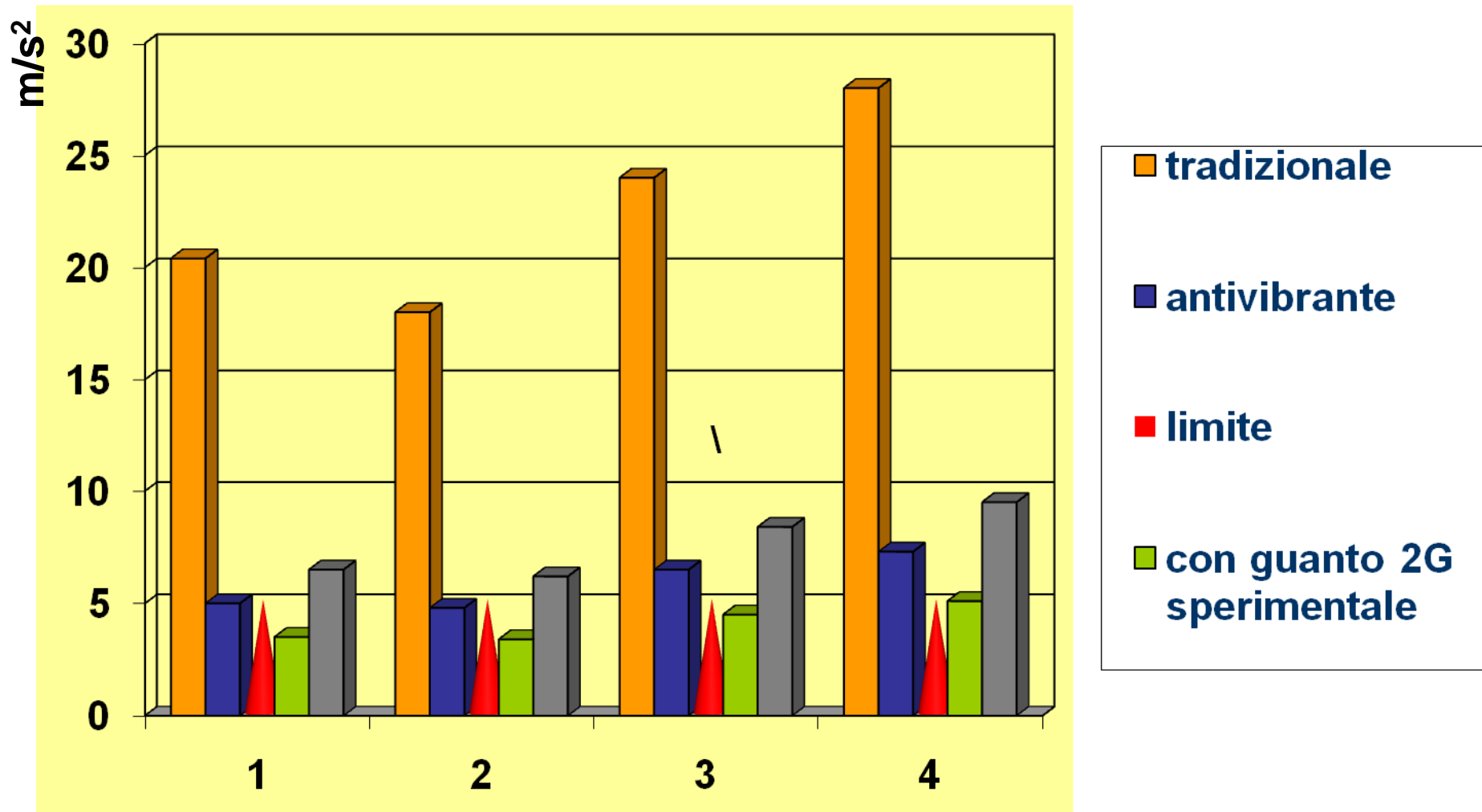


# Martelli demolitori e roto-perfortatori

Guanto	Attrezzo				
	Atlas Copco BBD12	Atlas Copco RH571	Atlas Copco TEX32	Boheler B190	Boheler BH16 (ergonomico)
1	1,3	1,6	1,5	1,7	
2	1,2	1,2	1,9	1,6	
3	1,1	1,1	1,3	1,3	
4	1,1	1,1	1,3	1,3	
10	0,7				0,7

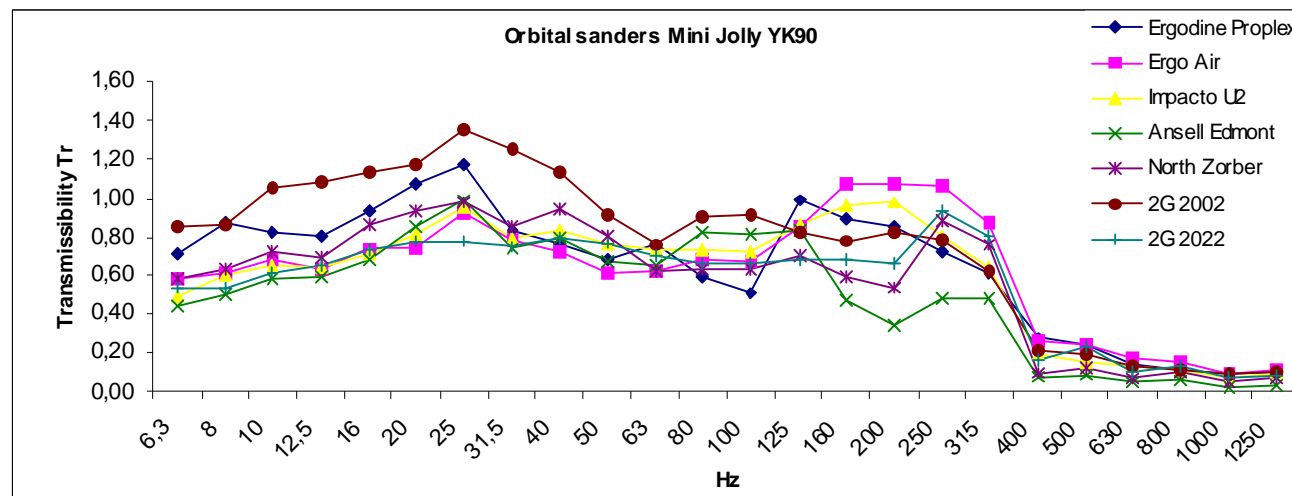


# Esempio: Martelli perforatori presenti sul mercato italiano ed effetto dei guanti antivibranti



# Smerigliatrici palmari

Guanto	$T_F$
1	0,6
3	0,9
4	0,7
5	0,8
6	1,0
7	0,7
8	0,8





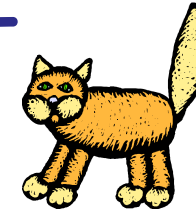
➤ **Attenzione alla doppia certificazione:**

**i guanti antivibranti devono mantenere la certificazione originaria (es.: anti taglio)!**

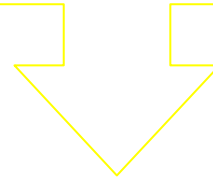
*Tabella 7 – Livelli di protezione minimi ottenibili dai guanti anti-vibrazione stimati per alcune tipologie di utensili.*

Tipologia di utensile	Attenuazione attesa delle vibrazioni (%)
Utensili di tipo percussorio	< 10%
Scalpellatori e Scrostatori, Rivettatori	< 10%
Martelli Perforatori	< 10%
Martelli Demolitori e Picconatori	< 10%
Trapani a percussione	< 10%
Avvitatori ad impulso	< 10%
Martelli Sabbiatori	< 10%
Cesoie e Roditrici per metalli	< 10%
Martelli piccoli scrostatori	< 10%
Utensili di tipo rotativo	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	40% - 60%
Seghe circolari e seghetti alternativi	10% - 20%
Smerigliatrici angolari e assiali	40% - 60%
Motoseghe	10% - 20%
Decespugliatori	10% - 20%

# CONCLUSIONI



La valutazione e il controllo dei rischi per la salute dei lavoratori dovuti all'esposizione a vibrazioni meccaniche, come previsto dal Testo Unico, si deve sempre basare su interventi di prevenzione tecnica



Non si può pensare di cavarsela con l'assegnazione di DPI anti-vibrazioni e basta



Diversamente dai DPI uditivi, non esistono DPI anti-vibrazioni in grado di proteggere adeguatamente i lavoratori e riportare i livelli di esposizione a livelli inferiori ai valori limite di esposizione

# CONCLUSIONI

**NELL'UTILIZZO DEI GUANTI  
ANTIVIBRANTI ATTUALMENTE  
DISPONIBILI BISOGNA TENERE CONTO:**

**A) LA LORO EFFICACIA E' SIGNIFICATIVA SU UNA  
SERIE DI ATTREZZI AD EMISSIONE MEDIO-ALTA**

**B) SUI MARTELLI DEMOLITORI E ROTO-  
PERFORATORI, CHE EMETTONO A BASSE  
FREQUENZE, NON FUNZIONANO**

**C) A PARITA' DI ATTENUAZIONE E' IMPORTANTE  
VALUTARE LE CARATTERISTICHE ERGONOMICHE  
DEI GUANTI (ISOLAMENTO TERMICO, RESISTENZA  
ALL'UMIDITA' E RESISTENZA MECCANICA)**

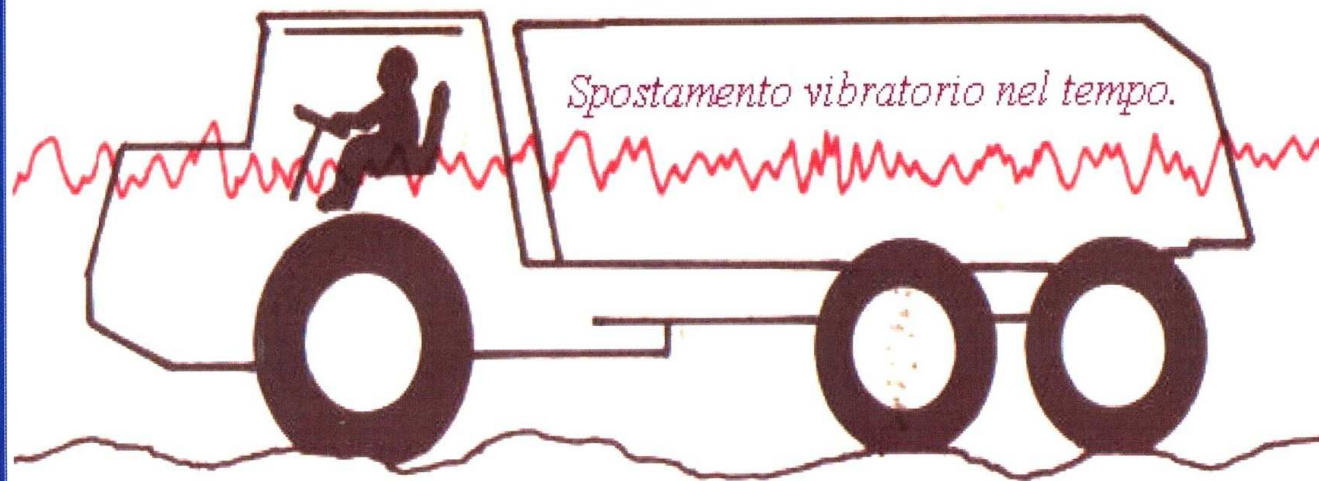
# MEZZI DI PREVENZIONE TECNICA E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE: QUALI SONO?

## Vibrazioni corpo intero

- Automazione e/o remotizzazione della lavorazione
- Scelta di macchine ergonomiche (Banche Dati)
- Modifica delle macchine esistenti (isolamento della cabina con materiali smorzanti, aggiunta o sostituzione degli ammortizzatori, ...)
- Sedili antivibranti

## *L'esposizione alle vibrazioni corpo intero*

*Mezzo pesante per la movimentazione.*



*Spostamento vibratorio nel tempo.*

*Terreno sul quale avviene la movimentazione, pieno di asperità.*

# AUTOMAZIONE DELLE LAVORAZIONI



# MODIFICA DELLE MACCHINE ESISTENTI

Telaio della cabina  
del Trattore



Silent Block installato  
su un supporto  
interposto tra l'asse del  
trattore ed il telaio della  
cabina

Asse del Trattore



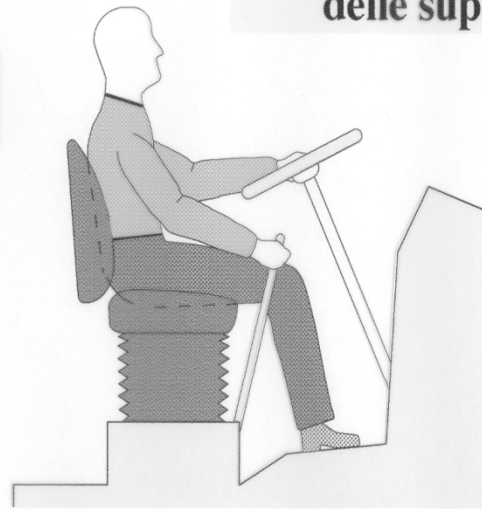
Silent Block installato  
su un supporto  
interposto tra l'asse del  
trattore ed il telaio della  
cabina





Come fare per ridurre le vibrazioni trasmesse al corpo del conducente?

1) Razionalizzazione del posto di guida



3) Riduzione delle vibrazioni delle superfici di contatto

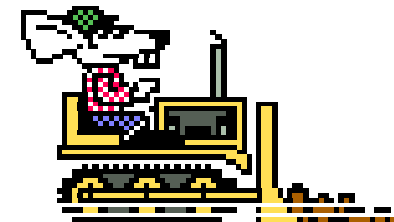
2) Trasmissibilità del sedile





## MISURE DI TUTELA: I SEDILI SONO EFFICACI?

I sedili normalmente montati sui mezzi in commercio non sono generalmente adeguati allo scopo di ridurre le vibrazioni trasmesse al conducente; anzi, nell'intervallo 1 Hz ÷ 20 Hz amplificano talvolta anche di un fattore 2-3 e oltre le vibrazioni, con delle risonanze molto pericolose nella regione 2 Hz - 4 Hz in cui il corpo umano è molto sensibile.



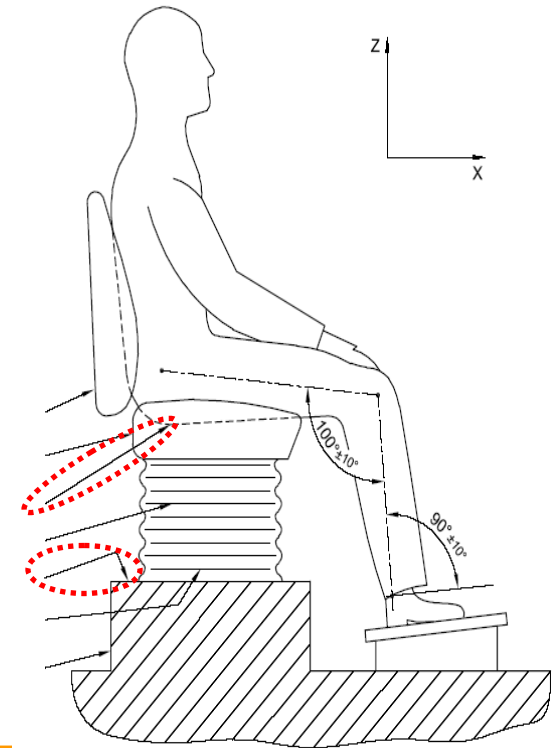
La trasmissibilità TR è data dal rapporto tra l'accelerazione ponderata misurata sul sedile e l'accelerazione ponderata misurata sul pianale



■ Accelerazione  $a_{w,z}$  sul sedile

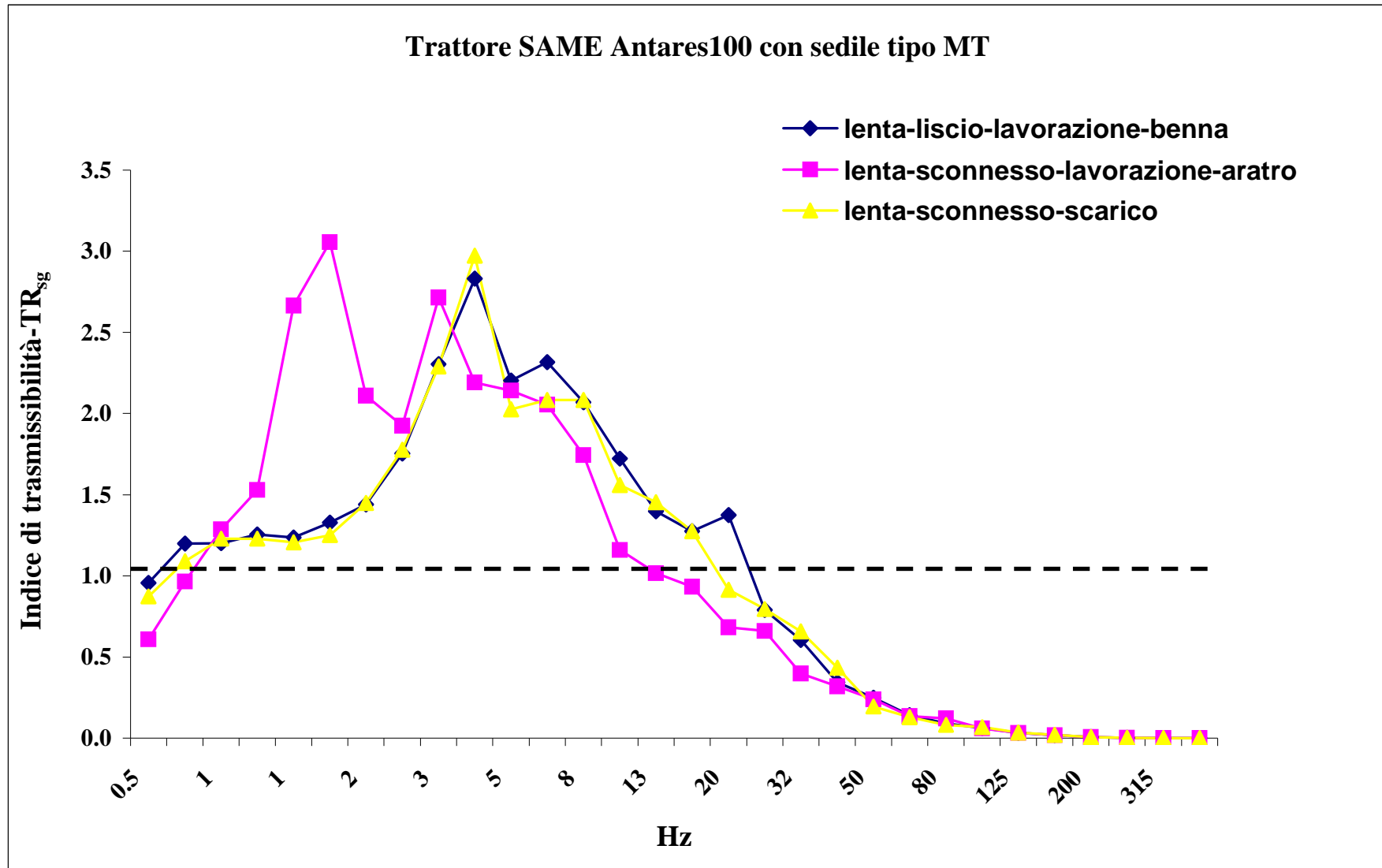
÷

■ Accelerazione  $a_{w,z}$  sul pianale

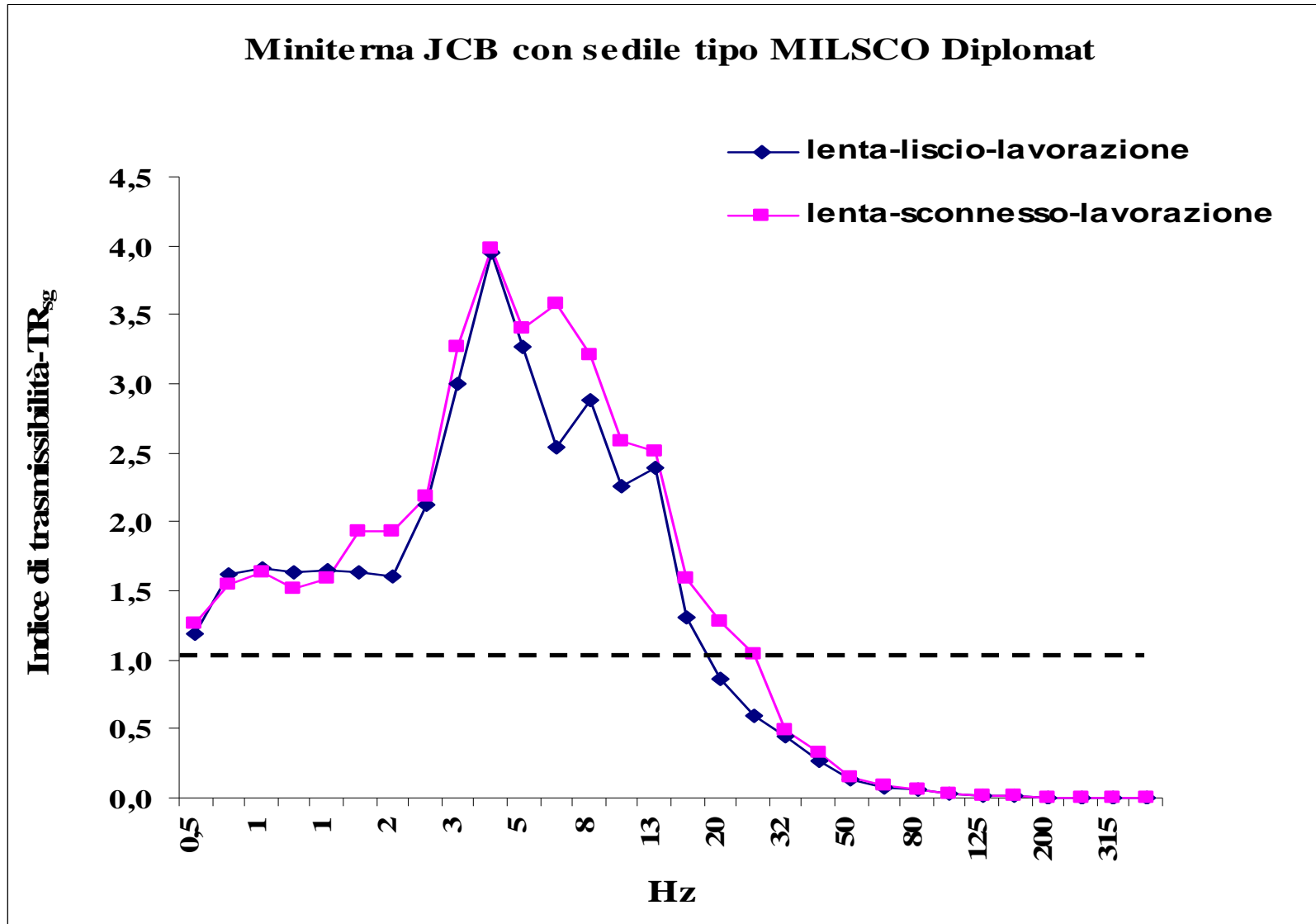


**TRASMISSIBILITA'**

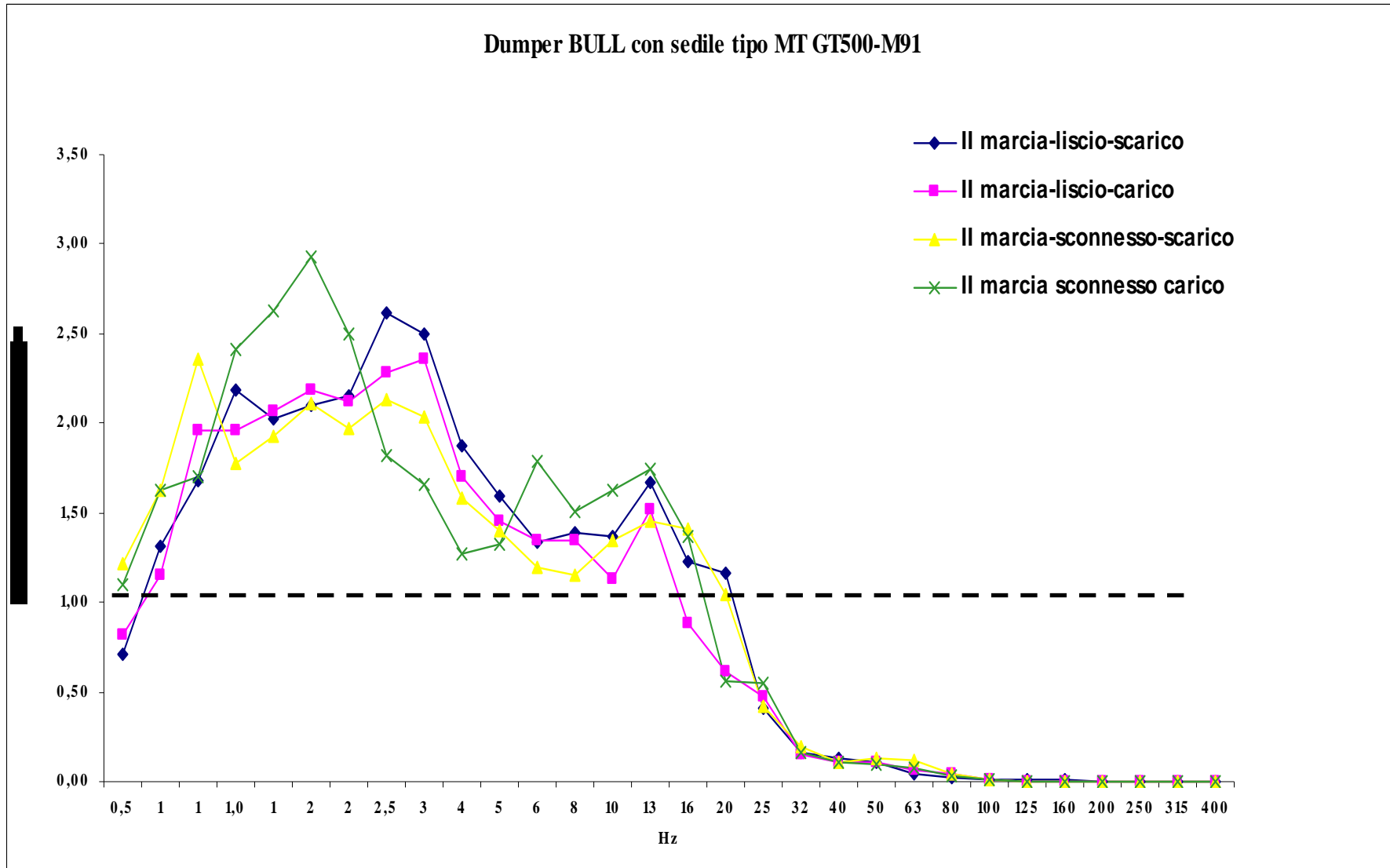
# SEDILI: MISURE IN CAMPO



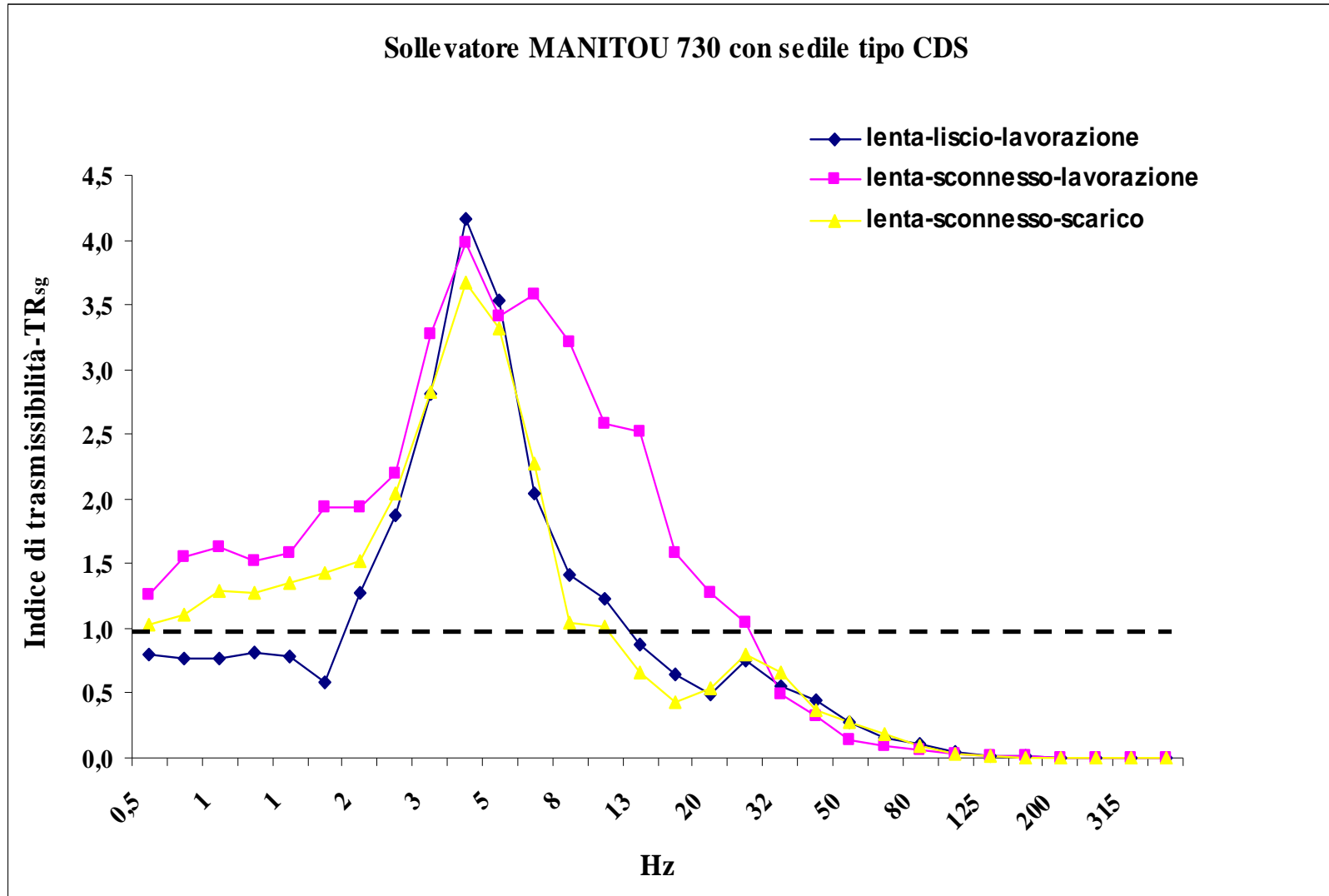
# SEDILI: MISURE IN CAMPO



# SEDILI: MISURE IN CAMPO



# SEDILI: MISURE IN CAMPO



# PROBLEMA

## Norme per la verifica dei sedili

- non esistono, o laddove esistono (trattrici agricole, macchine movimento terra, veicoli industriali) non tengono conto delle norme sociali che regolamentano l'esposizione dell'operatore

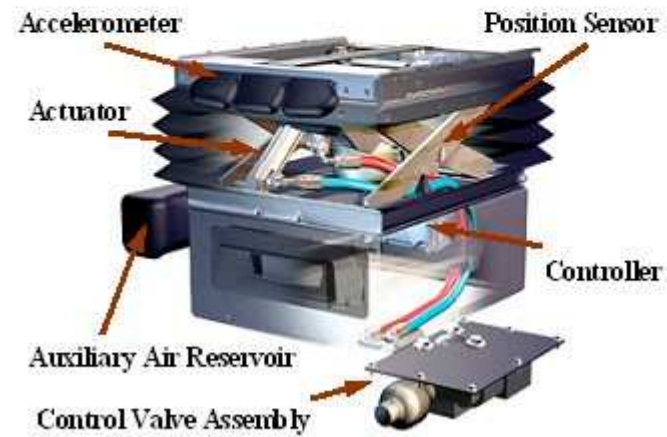
# SEDILI ANTIVIBBRANTI

- I i sedili possono amplificare le WBV: in sede di valutazione dei rischi valutare la trasmissibilità!
- Sostituire sedili rigidi con sedili ammortizzati idonei
- Progettazione *ad hoc* di sedili antivibranti passivi (meccanici, idraulici, pneumatici) o attivi (AVC)

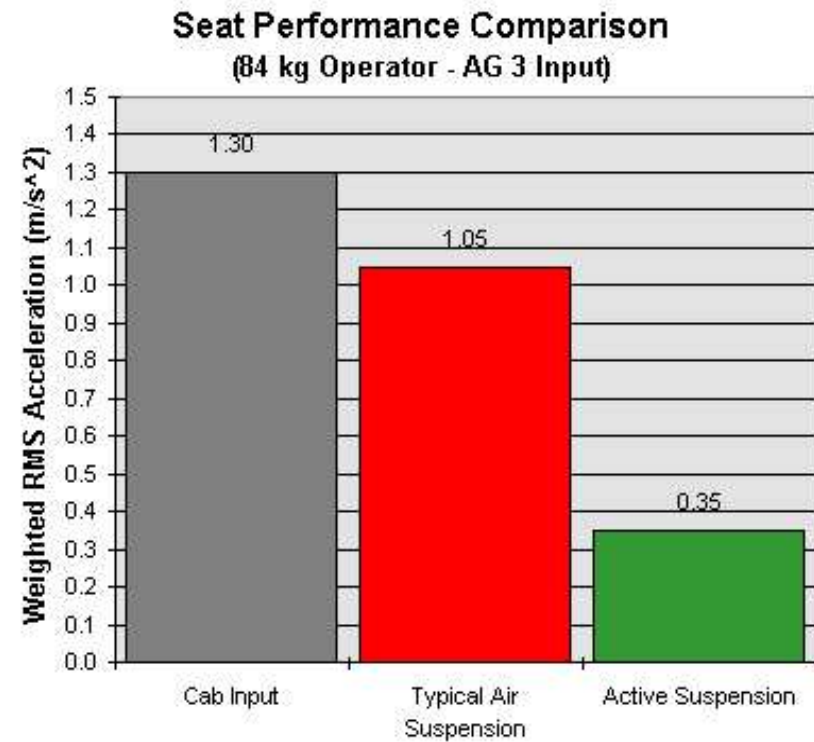
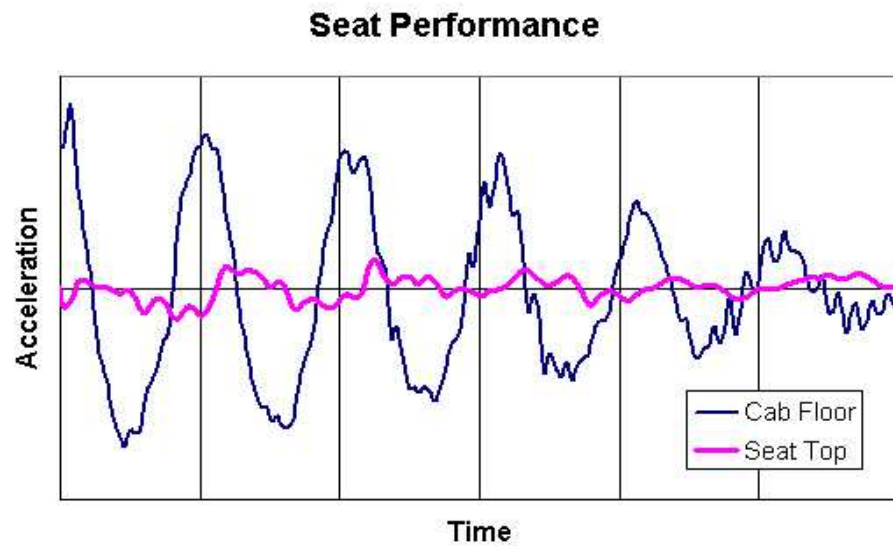




# SEDILI A CONTROLLO ATTIVO



# SEDILI A CONTROLLO ATTIVO

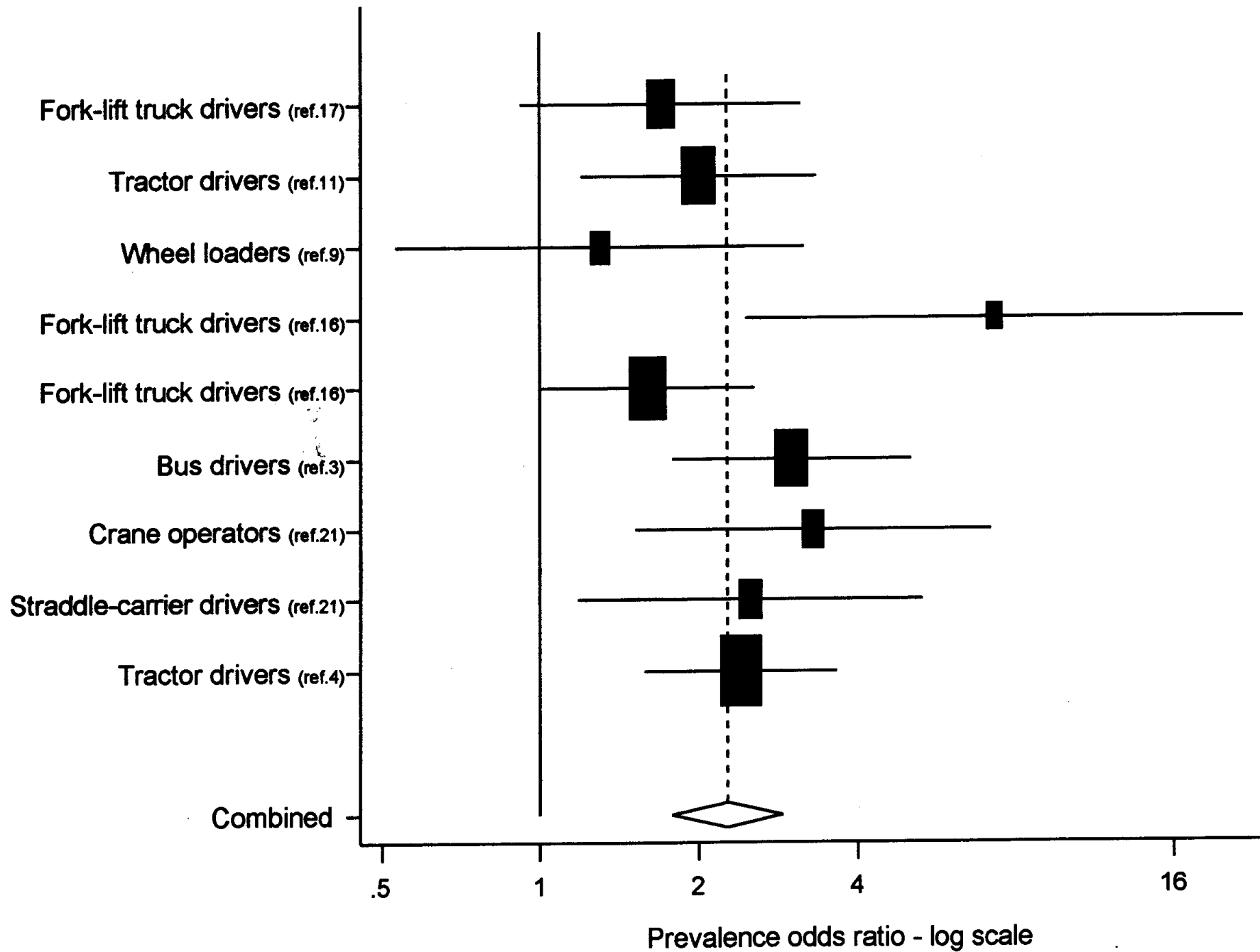


## **IL MAL DI SCHIENA HA MOLTEPLICI CAUSE.....**

- Una scorretta posizione di guida
- Una prolungata postura assisa o eretta
- Una scarsa visibilità che costringe il conducente o l'addetto a movimenti di torsione e/o estensione
- Cattive condizioni del sedile e/o della macchina
- Guida troppo veloce su un fondo stradale sconnesso o dissestato
- Attività che comportano una sollecitazione sulla schiena come spostare oggetti pesanti
- Eccesso di peso e scarsa attività fisica
- Lavoro in condizioni microclimatiche ambientali sfavorevoli
- Predisposizione dovuta a patologie latenti o conclamate

**...SE POI CI AGGIUNGIAMO LE VIBRAZIONI...**

# LOMBALGIE



# PROTEZIONE DALLE VIBRAZIONI TRASMESSE DA MACCHINE FISSE



Manuale di buona pratica

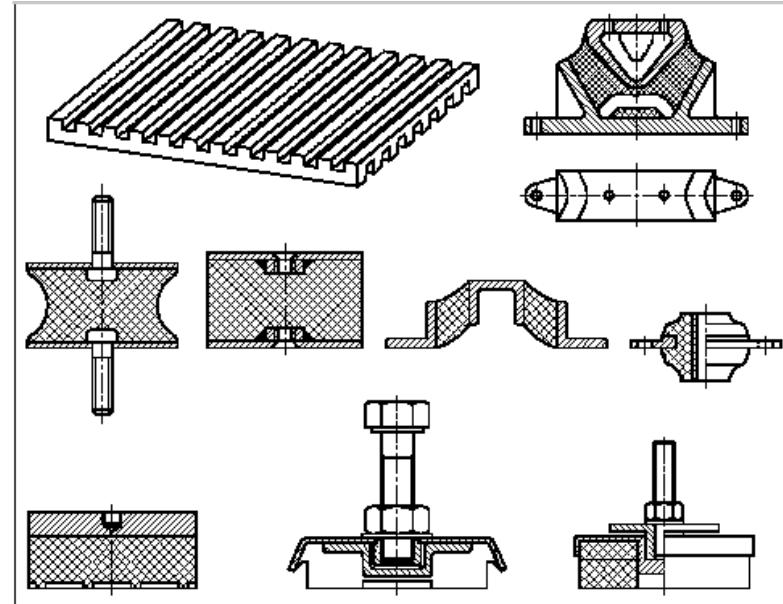
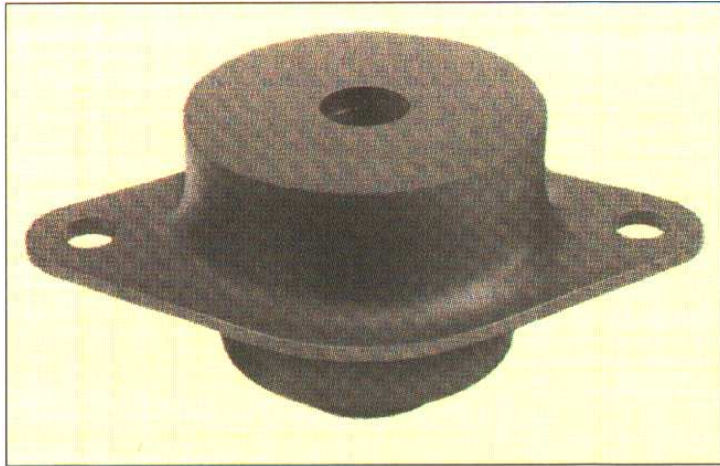
**METODOLOGIE E  
INTERVENTI TECNICI PER LA  
RIDUZIONE DEL RUMORE  
NEGLI AMBIENTI DI LAVORO**



Supplemento agli Atti della Conferenza 2005, Roma, Italia, 5-8, Spedite e Abbonamento postale 208 - DCE - Roma

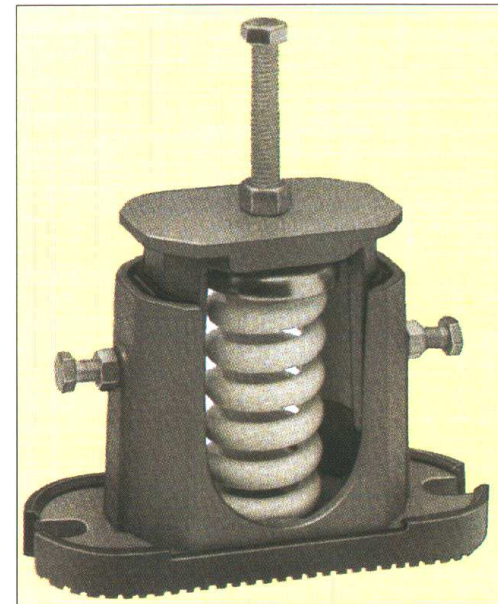
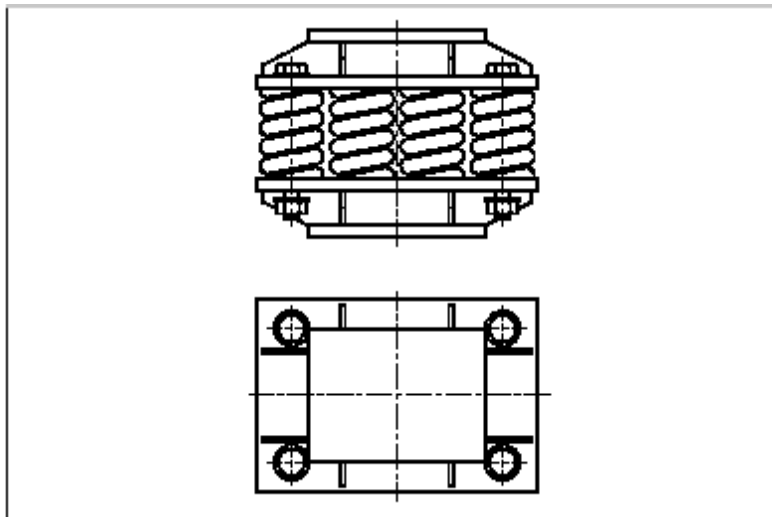


# L'isolamento e lo smorzamento delle vibrazioni



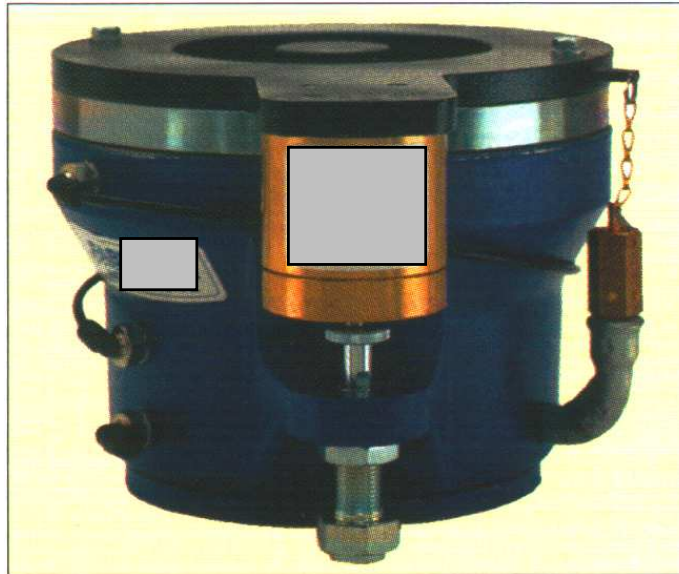
Sistemi elastomerici

# L'isolamento e lo smorzamento delle vibrazioni



Molle metalliche

# L'isolamento e lo smorzamento delle vibrazioni



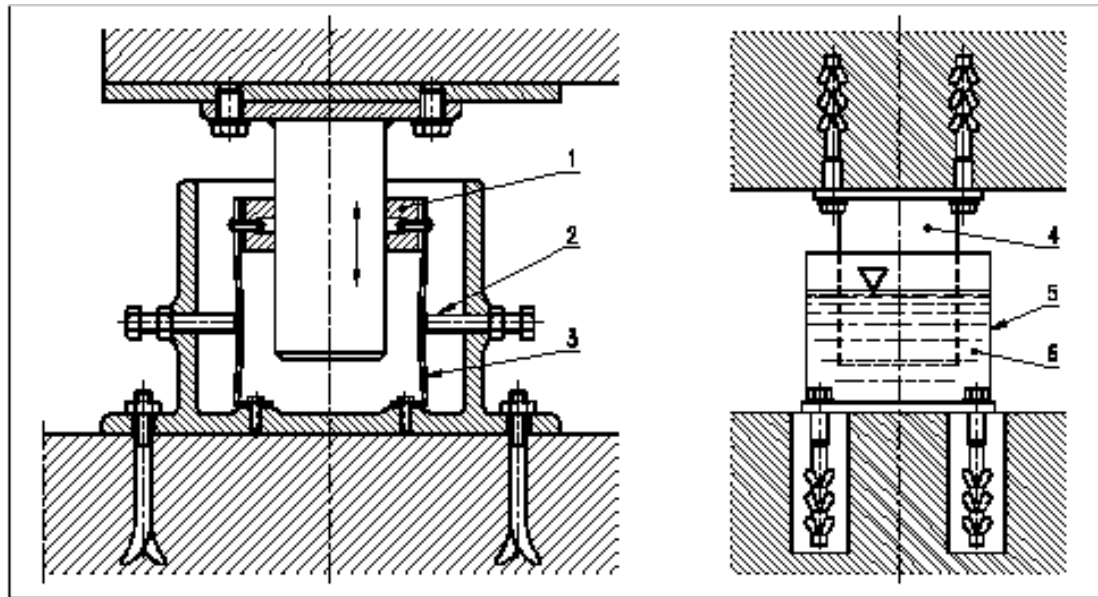
Isolatori pneumatici



# L'isolamento e lo smorzamento delle vibrazioni

## Legenda

- 1) Materiale d'attrito
- 2) Vite di regolazione
- 3) Molla di pressione
- 4) Stantuffo
- 5) Involucro
- 6) Liquido (mezzo smorzatore)



Ammortizzatori

# L'isolamento e lo smorzamento delle vibrazioni

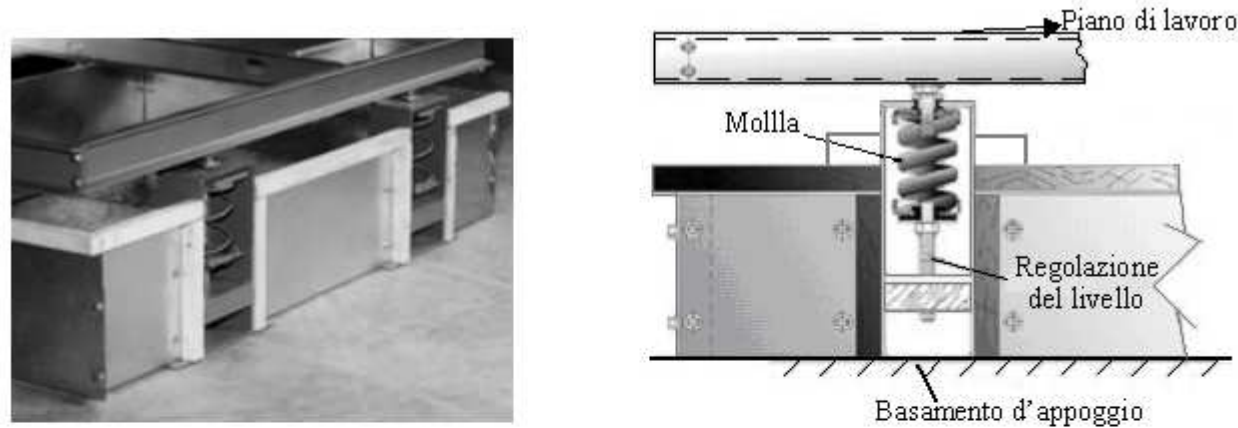


Figura 13.9 – Esempio d'isolamento delle vibrazioni per “piattaforme” di lavoro.

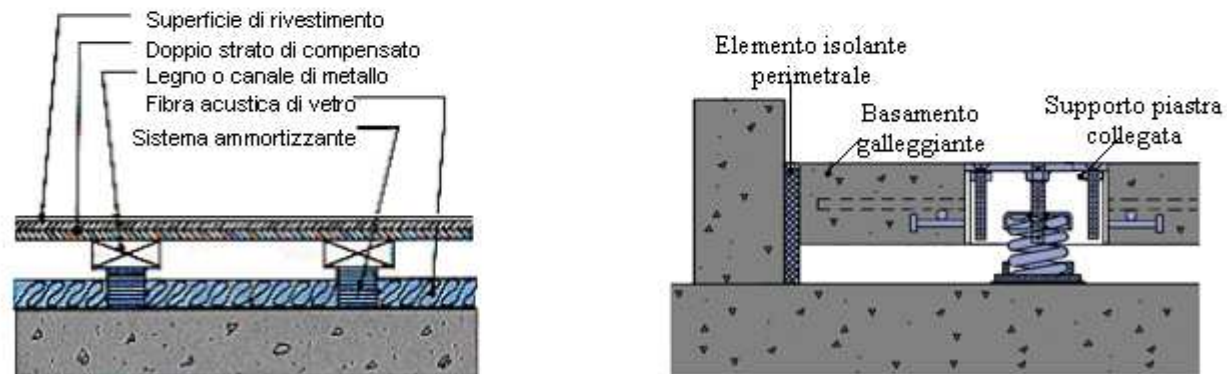


Figura 13.10 – Esempi di basamenti galleggianti.

## Basamenti galleggianti

# CONCLUSIONI

- **Acquistare attrezzi e macchine ergonomiche**
- **I sedili possono essere un efficace misura di riduzione del rischio WBV**
- **Progettazione *ad hoc* di sedili antivibranti passivi (meccanici, idraulici, pneumatici) o attivi (AVC)**

# CONCLUSIONI

- Organizzare il lavoro limitando il tempo di esposizione e introducendo pause di riposo "attivo" (*stretching*)
- Evitare di associare la guida di mezzi vibranti a movimentazione di carichi manuali o quantomeno ridurre i carichi al massimo e/o fornire ausiliatori meccanici
- Garantire un microclima e una vestizione idonea per evitare stress termici

# CONCLUSIONI

- **Informare e formare il personale sul corretto utilizzo delle macchine/attrezzature e sulla tempestiva segnalazione dei guasti/malfunzionamenti**
- **Organizzare una manutenzione preventiva e puntuale delle macchine/attrezzature: una macchina usurata è più rumorosa e produce meno!**

***Grazie per l'attenzione!***