

## RISCHI E PATOLOGIA DA VIBRAZIONI NEI MACCHINISTI F.S.: INDAGINE EPIDEMIOLOGICA

F. GOBBATO\* - R. CRESI\* - V. PATUSSI\*  
M. MONTI\*\* - G. BLASINA\*\* - C. BARTERI\*\*  
A. CRUPI\*\* - L.A. FILIA\*\* - P. IASCHI\*\*  
B. MARAGA\*\* - C. MINGOZZI\*\* - A. VITALE\*\*

\* Ist. di Medicina del Lavoro Università degli Studi Trieste

\*\* Servizio Sanitario delle Ferrovie dello Stato

### SOMMARIO

Gli AA. hanno eseguito una indagine epidemiologica sulla morbilità dei macchinisti F.S., per accertarne l'eventuale rapporto con l'attività professionale ed in particolare con l'esposizione a vibrazioni trasmesse a tutto il corpo. La indagine, condotta su 3259 macchinisti e 599 controlli, si articola in tre fasi: (1) misure delle vibrazioni nelle locomotive; (2) inchiesta mediante questionario; (3) indagine sulla morbilità.

L'inchiesta sulla soggettività dà risultati ben correlati con le condizioni ergonomiche e con l'indice di qualità della marcia di Sperling, elaborato in base ai valori di accelerazione misurati sulle locomotive. L'analisi multivariata dimostra che il decremento del comfort va attribuito alle condizioni posturali (sedile), vibrazioni, tipo di percorso, rumore.

Il tasso di assenteismo, che è un buon indicatore non solo dello stato di salute ma anche della motivazione al lavoro, è molto basso nei macchinisti e nel personale F.S. in generale. I tassi di incidenza e prevalenza di alcune affezioni osteoarticolari (particolarmente alla colonna vertebrale), gastroduodenali e psicosomatiche sono più elevati nei macchinisti rispetto ai controlli e la differenza è statisticamente significativa. Condizioni ergonomiche (postura) ed esposizione a vibrazioni sembrano dunque una azione concausale, specie sulle affezioni della colonna, ed i risultati ottenuti sono una valida premessa per una efficace azione preventiva.

Per dirimere alcune limitazioni inerenti l'informazione utilizzata (certificazione medica, codifica nosografica) la indagine verrà approfondita con opportuni controlli clinico-radiologici.

## INTRODUZIONE

Gli effetti delle vibrazioni trasmesse al corpo (WBV) vengono valutati: 1) in base alle risposte biofisiche, fisiologiche e psicologiche, misurate in laboratorio o direttamente sul campo; 2) attraverso i risultati di ricerche epidemiologiche, dirette a valutare le lesioni provocate dalla esposizione protratta a microtraumatismo vibratorio.

L'obiettivo della presente indagine è analizzare le conseguenze a lungo termine dell'esposizione a WBV nei macchinisti delle Ferrovie. L'indagine è impostata sui criteri sopra enunciati e si avvale quindi di: (a) un controllo della esposizione effettiva alle vibrazioni, (b) una inchiesta sulle caratteristiche del lavoro, sulle condizioni ergonomiche e sulla valutazione soggettiva del rischio, realizzata mediante questionario; (c) una indagine sulla morbidità dei macchinisti sulla base delle schede sanitarie individuali, con particolare interesse alle affezioni osteoarticolari.

## MATERIALI E METODI

a) misura delle vibrazioni: misure rappresentative della esposizione a vibrazioni sono state ottenute misurando la accelerazione longitudinale, trasversale e verticale a livello del sedile e del pavimento delle cabine di guida su diversi tipi di locomotive, a velocità di marcia variabile tra 80 e 160 km/h, su diversi tipi di percorso. I rilevamenti, eseguiti durante percorsi di prova (registrazione su nastro), sono stati successivamente elaborati per ottenere: gli spettri di densità di potenza delle accelerazioni, il valore efficace (RMS) e l'indice di qualità della marcia ( $W_z$ ).

b) inchiesta mediante questionario, articolato in 57 items, che raccoglie le seguenti informazioni: tipo di servizio (treno-viaggiatori, treno-merci, etc.); tipo di locomotiva; tipo di binario e qualità del percorso; velocità di marcia; qualità del sedile; comfort generale di marcia; valutazione soggettiva delle vibrazioni e sedi in cui vengono percepite; rumore in cabina di guida; orario e turni di lavoro; grado di affaticamento alla fine del turno; fattori cui il macchinista attribuisce la genesi della fatica.

c) inchiesta sulla morbidità, basata sull'elaborazione dei dati registrati sulle schede sanitarie individuali (sistema AUDIT), realizzato dal S.S.F.S. e concernente tutti gli episodi di malattia (durata e tipologia nosografica) dall'assunzione alla data della presente ricerca. Il sistema di co-

difica FS è una semplificazione della classificazione ISTAT.

Sono state scelte quelle voci nosografiche, che si riferiscono a malattie per le quali si presume l'esistenza di un qualche rapporto di dipendenza con l'esposizione professionale. Sono state considerate complessivamente 64 voci nosografiche, accorpate per brevità in 17 gruppi. Sono stati utilizzati i seguenti parametri: assenteismo medio (giorni/occupato/anno), tasso di prevalenza delle malattie, indice di recidività.

Dopo uno studio preliminare (study design), eseguito a Trieste, l'indagine è stata estesa ai compartimenti di Venezia, Bologna e Roma. Sono stati complessivamente esaminati 3259 macchinisti e 599 controlli (personale di stazione), ed inoltre sono stati considerati in via preliminare 257 soggetti appartenenti al Personale viaggiante.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata presso il Centro di Calcolo dell'Università di Trieste, mediante programmi SPSS.

## RISULTATI

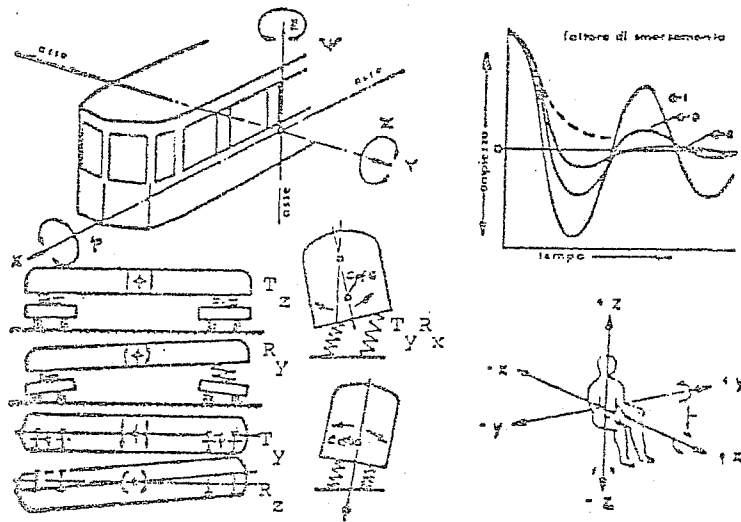
### A Misura delle vibrazioni

I moti parassiti di un veicolo ferroviario, responsabili delle vibrazioni trasmesse a tutto il corpo (WBV), sono schematicamente illustrati nella Fig.1: si tratta di moti di traslazione e di rotazione attorno agli assi longitudinale (X), trasversale (Y) e verticale (Z) e delle loro possibili combinazioni.

I moti perturbatori sono provocati da forze eccitatrici aperiodiche (casuali) o periodiche. Queste ultime sono generate dalla marcia su binario a rotaie giuntate (anziché saldate) e da eventuali difetti dei rodiggi, ed hanno una frequenza attorno a 9-12 Hz. I moderni carrelli ferroviari hanno frequenze proprie di oscillazione verticale in due bande di frequenza: 6-7 Hz per l'accoppiata alta, 1.5-1.8 Hz per la accoppiata bassa.

Una misura delle vibrazioni X, Y, Z è stata eseguita su diversi tipi di locomotive, a velocità di marcia variabili da 80 a 160 km/h, su due tipi di percorso, rispettivamente buono e mediocre. I valori, elaborati statisticamente, sono riportati nella Tab.I e se ne desume quanto segue:

(1) i valori di accelerazione più elevati (sedile di guida) si registrano lungo l'asse verticale ( $82 \text{ cm}^2/\text{sec}$ ), seguiti per ordine decrescente da quelli lungo l'asse trasversale (44) e longitudinale (31.7);



CLASSIFICAZIONE DEI MOTI PARASSITI, SEMPLICI E COMBINATI, DI UN VEICOLO FERROVIARIO

- 1.0 Moti di traslazione semplice (T)
  - 1.1 lungo l'asse delle X = t. longitudinale (T)
  - 1.2 lungo l'asse delle Y = t. trasversale (T<sup>X</sup>)
  - 1.3 lungo l'asse delle Z = t. verticale (T<sup>Y</sup>)  
Z
- 2.0 Moti di rotazione semplice (R)
  - 2.1 intorno all'asse delle X ( $\phi$ ) = rollio (R)
  - 2.2 intorno all'asse delle Y ( $\chi$ ) = beccheggio (R<sup>X</sup>)
  - 2.3 intorno all'asse delle Z ( $\psi$ ) = serpeggio (R<sup>Y</sup>)  
Z
- 3.0 Movimenti combinati piú comuni (TR)
  - 3.1 t. verticale + beccheggio = galoppo T R  
Z
  - 3.2 t. trasversale + serpeggio = setacciamento T<sup>Y</sup> R<sup>X</sup>
  - 3.3 t. trasversale + rollio = swaying T<sup>Y</sup> R<sup>Z</sup>  
Y X

Fig. 1

Tabella n. I : caratteristiche delle vibrazioni a livello del sedile e del pavimento nelle locomotive esaminate.

sede rilev.		accelerazione (cm/sec. <sup>2</sup> )	comfort (Wz)	r	P
S	A <sub>x</sub>	27.8± 9.9	2.5±0.23	.86	.005
P	A <sub>x</sub>	35.6±11.0	2.5±0.18	.64	.01
S	A <sub>y</sub>	43.4±10.6	3.1±0.25	.92	.005
P	A <sub>y</sub>	45.1±14.3	2.9±0.22	.60	.03
S	A <sub>z</sub>	72.9±12.1	3.4±0.26	.91	.005
P	A <sub>z</sub>	86.5±25.5	3.3±0.38	.82	.005
S+P	A <sub>x</sub>	31.7±11.0	2.5±0.20	.68	.005
S+P	A <sub>y</sub>	44.2±12.3	3.0±0.24	.67	.005
S+P	A <sub>z</sub>	82.0±16.6	3.4±0.27	.53	.005

Rapporto delle accelerazioni

$$A_z/A_y = 1.75 \pm 0.32$$

$$A_z/A_x = 1.93 \pm 0.46$$

Correlazione tra  $A_z/A_y$  e  $A_z/A_x$   $r = .62$  ,  $P .05$

Correlazione tra velocità (km/h), accelerazione e comfort

$$A_x - V \quad r = .66 \quad P .005$$

$$A_y - V \quad r = .30 \quad P \text{ N.S.}$$

$$A_z - V \quad r = .25 \quad P \text{ N.S.}$$

Risultante delle accelerazioni

$$S \quad (A_x^2 + A_y^2 + A_z^2)^{1/2} = 89.8 \pm 15.3$$

$$P \quad (A_x^2 + A_y^2 + A_z^2)^{1/2} = 107.7 \pm 10.3$$

N.B. :  $A_x$  ,  $A_y$  ,  $A_z$  sono rispettivamente i valori di accelerazione sull'asse longitudinale, trasversale e verticale



(2) il rapporto  $a_z/a_y$  e  $a_z/a_x$  assume rispettivamente un valore di 1.75 e 1.93, ma si deve tener conto del fatto che gli effetti psicofisici delle vibrazioni X e Y sono più rilevanti di quelli delle vibrazioni Z;

(3) comparando i valori di accelerazione sul sedile e pavimento si vede che il fattore di smorzamento, dovuto al sedile, è maggiore per le vibrazioni X, Z che non per le Y;

(4) i valori di accelerazione longitudinale sono ben correlati con la velocità della marcia, mentre quelli di accelerazione verticale e trasversale non sono correlati con la velocità e quindi dipendono principalmente dalla qualità della linea (binario);

(5) la stima della accelerazione risultante dà valori di 89.8  $\text{cm}^2/\text{sec.}$  e 107.7  $\text{cm}^2/\text{sec.}$  rispettivamente per sedile e pavimento;

(6) l'indice di qualità della marcia secondo Sperling noto anche come  $W_z$ , elaborato su calcolatore, dà valori che variano da un minimo di 2.5 ad un massimo di 3.5, cui corrispondono rispettivamente le seguenti etichette verbali: 2.5 = accelerazione fortemente percettibile, tuttavia ancora sopportabile e non ancora sgradevole; 3.5 = accelerazione estremamente molesta, sgradevole, fastidiosa e non sopportabile per una durata prolungata.

#### B Risultati del questionario

Per la parte del questionario attinente al tipo di servizio prestato, locomotiva, percorso, etc., sono state previste risposte multiple, poichè lo stesso macchinista può svolgere attività diverse. L'elaborazione è stata pertanto eseguita con programmi "multi-response". Per la soggettività le risposte sono state graduate con etichette verbali e quindi ponderate in caso di risposte multiple. L'elaborazione del questionario è, alla data odierna, limitata a 655 macchinisti.

Nell'ambito del tipo di servizio la maggior parte degli intervistati è addetta alla conduzione di treni-merci (57.2%) il 39.8% ai treni a medio-breve ed il 2.96% a quelli a lungo percorso. I binari sono quasi sempre a rotaie saldate. Le velocità di marcia più frequenti si collocano nel range 80-120 e al di sotto di 80 km/h. Le locomotive più frequentemente a doperare appartengono ai seguenti gruppi: (1) E626, E636; (2) E424, E428; tra le meno usate figurano al primo posto le E645, E646, E648. Le risposte sulla qualità del percorso si distribuiscono principalmente nelle due classi seguenti: "percorso abitualmente buono" (26.6%), "abitualmente mediocre" (24.2%), ma complessivamente il giudizio è favorevole nel 48.1% e me-

no favorevole nel 51.9% degli intervistati.

La qualità del sedile viene considerata per lo più insufficiente e registra valori di picco per le seguenti etichette verbali: "abituamente scadente" 21.3%, "abituamente mediocre" 21%, "abituamente buona" 13%.

Come indicatori globali della soggettività abbiamo preso in considerazione il comfort generale di marcia e la stanchezza di fine turno, cercando di individuare i fattori da cui dipendono. Nella Tab. II viene analizzata l'influenza sul comfort dei seguenti fattori: sedile (S), vibrazioni (V), percorso (P) e rumore (R). In tutti i casi la correlazione è molto elevata e statisticamente significativa e la successiva analisi multivariata dimostra che il peso maggiore va attribuito al sedile ed alle vibrazioni.

Infatti il sedile spiega da solo il 74.8% della varianza e le vibrazioni il 15.9%, mentre il rumore si colloca all'ultimo posto con un contributo di solo il 3%.

Il sintomo stanchezza a fine turno, scandito in tre gradi ("normalmente stanco", "abbastanza stanco", "molto stanco") registra una frequenza di risposte rispettivamente del 33.8%, 54.9% e 11.2%. L'origine della stanchezza, viene attribuita alle cause seguenti: impegno psicologico nella guida 22.5%, prolungata posizione seduta 6.9%, esposizione a vibrazioni 20.4%, esposizione a rumore 23%, lavoro notturno 20.1%, altre cause 6.2%.

A complemento di tale elaborazione abbiamo ritenuto opportuno procedere ad una analisi fattoriale, i cui risultati sono compendati nell'ultima parte della Tab.

E' interessante rilevare che con tale procedimento vengono estratti due fattori, il primo dei quali (F1) riconosce come momenti determinanti il comfort di guida, la bontà del sedile e del percorso e come momenti negativi le vibrazioni, il lavoro notturno, la stanchezza ed il rumore; il secondo fattore (F2) è invece un indicatore di disagio e/o stanchezza e come tale è correlato in negativo col comfort, sedile e percorso, ed in positivo con gli altri fattori di stress.

### C Dati epidemiologici

Nella Tab. III sono riportati i dati relativi all'età (E), all'anzianità lavorativa (AL), assenteismo medio, casi e durata di malattia per gruppi esaminati.

In tutti i gruppi AL è ben correlata con E, il che dipende per una notevole stabilità dell'occupazione nelle FS e per un limitato turnover nell'ambito delle mansioni specifiche.

Non vi è una differenza significativa di E tra macchinisti ("totale") e controlli, mentre AL è lievemente superiore

Tabella n. II : Risultati del questionario

Variabili	Regressione	r	P
C-S	$C = 0.63 S - 0.12$	0.58	.000
C-V	$C = -0.28 V + 0.79$	-0.51	.000
C-P	$C = 0.39 P - 0.32$	0.36	.000
C-R	$C = -0.33 R + 0.42$	-0.35	.000

Regressione multipla ed analisi della varianza

$$C = 0.599 + 0.453 S - 0.126 V + 0.196 P - 0.116 R$$

	$R^2$	incr. $R^2$	F	P
S	0.3582	0.582	312	.000
V	0.4345	0.0762	214	.000
P	0.4639	0.0349	164	.000
R	0.4796	0.0102	128	.000

Analisi fattoriale

Variabili	$F_1$	$F_2$
comfort	0.775	-0.187
sedile	0.735	-0.019
percorso	0.357	-0.076
vibrazioni	-0.602	0.357
ore notturne	-0.136	0.314
stanchezza	-0.301	0.407
rumore	-0.390	0.529
tempo guida	0.067'	0.336

N.B. : C = comfort, S = sedile, V = vibrazioni, P = percorso, R = rumore.



Tabella n.III: ETA', ANZIANITA' LAVORATIVA E MORBILITA' GENERALE

Gruppi in esame	n°	Età	Anzianità Lavorativa	Assenze giorni/anno	Malattia casi/100 /occup.anno	Durata Malattia giorni/caso
Macch. B	1407	36.9+9.2	13.6+9.0	13.7+15.3	1.30+1.2	12.3+31.5
Macch. T	730	38.9+8.8	15.0+9.3	9.6+11.3	0.80+0.8	12.2+ 9.0
Macch. V	1141	36.3+8.8	13.5+8.7	7.0+ 8.3	0.65+0.6	10.3+9.4
Totale	3259	37.2+9.0	13.9+9.0	10.4+12.7	0.96+1.0	11.6+21.6
Controlli	599	37.4+9.1	12.7+9.5	8.8+10.6	0.78+0.8	11.6+11.4
Personale Viaggiante	257	39.7+7.8	14.9+6.6	11.1+9.5	1.04+0.9	11.5+ 7.4

N.B. Non esiste una differenza statisticamente significativa tra macchinisti e controllori per quanto riguarda l'età e l'anzianità lavorativa

L'anzianità lavorativa è ben correlata con l'età in tutti i gruppi (P 0.0001)

nei primi (P 0.01). Nel personale viaggiante E è superiore ma AL non è diversa rispetto ai macchinisti.

La durata complessiva delle assenze per malattia (dalla assunzione alla data odierna) è in tutti i gruppi ben correlata con E ed AL: E ha una maggiore influenza rispetto ad AL sull'assenteismo totale.

L'assenteismo medio (giorni/occupato.anno) è molto contenuto e sensibilmente inferiore a quello che si rileva nell'industria ed altri settori produttivi. Sia l'assenteismo medio che il numero standardizzato dei casi di malattia è lievemente superiore nei M e PV rispetto ai C, e la differenza risulta statisticamente significativa (P 0.01).

Nella Tab.IV sono riportati i tassi di incidenza, prevalenza e recidività delle affezioni osteoarticolari e delle lesioni neurologiche periferiche (settori nosografici 10,11,12,15), che rappresentano le malattie, la cui insorgenza od evoluzione può essere favorita od aggravata dall'esposizione a WBV. Nell'ambito di tali malattie le affezioni croniche dell'apparato osteoarticolare a particolarmente le spondilartrosi presentano nei M e PV dei tassi più elevati rispetto ai C. La significatività della differenza è confermata dal confronto ( $\chi^2$ ) tra i valori di densità di incidenza, misurata sugli anni/persona (cfr. Tab.VII).

Una analoga significatività non si rileva invece per le malattie sottese dai numeri di codifica 12 e 15. Un altro settore nosografico, cui è stata dedicata particolare attenzione è quello concernente le affezioni gastroduodenali e del grosso intestino (Tab. V). Per tali malattie il divario tra esposti e controlli risulta ugualmente evidente, con dei tassi di prevalenza fino a 3 volte superiori per le affezioni gastroduodenali (P 0.0001). Nella stessa tabella sono riportati i dati relativi alle psiconeurosi ed affezioni psicosomatiche: è interessante notare che per le psiconevrosi la differenza è certamente significativa, ma a svantaggio dei C, mentre i disturbi neurovegetativi colpiscono di più M e PV.

Nella Tab.VI sono poi considerati altri settori nosografici, concernenti la patologia cardiovascolare, respiratoria e dermatologica. Nessuna differenza tra esposti e controlli è stata rilevata per le malattie cardiovascolari e dermatologiche, mentre i M sembrano essere più colpiti da affezioni respiratorie acute, verosimilmente in rapporto ad una più facile esposizione occasionale a perfrigerazione.

Disaggregando i macchinisti nei tre compartimenti di Bologna, Venezia e Trieste, emerge qualche differenza per alcune voci nosografiche (ad esempio, le epatopatie), che sono probabilmente riconducibili a diverse abitudini alimentari e

Tabella n. IV : MORBILITA PER AFFEZIONI OSTEOARTICOLARI

Gruppo Nosografico	B	Macchinisti		Tot.	Controlli	Personale viaggiante
		T	V			
casi/anno.100 occ.	3.04	0.45	0.85	1.69	0.29	0.21
(10) affetti/100 occ.	17.13	4.38	7.53	11.01	2.84	2.72
episodi/soggetto	2.43	1.53	1.52	2.13	1.29	1.14
casi/anno.100 occ.	10.3	6.09	5.05	7.54	3.82	6.53
(11) affetti/100 occ.	43.85	34.8	28.10	36.85	23.20	40.46
episodi/soggetto	3.21	2.59	2.34	2.85	2.09	2.40
casi/anno.100 occ.	0.93	1.65	1.0	1.13	1.16	2.3
(12) affetti/100 occ.	7.89	13.15	9.46	9.66	7.12	16.73
episodi/soggetto	1.60	1.86	1.43	1.62	1.59	2.05
casi/anno.100 occ.	0.26	1.53	0.04	0.49	0.35	1.93
(15) affetti/100 occ.	2.49	15.2	0.52	4.66	3.34	19.06
episodi/soggetto	1.43	1.49	1.0	1.46	1.35	1.51

(10) = reumatismo articolare cronico, artrite reumatoide, artropatie infiamm. croniche  
 (11) = artrosi colonna, ernia disco, altre affezioni discali, deformità col.vert.  
 (12) = artrosi grosse artic., artrosi ginocchio, periartrite scapoloomerale  
 (15) = nevriti, polinevriti, paralisi facciale, les.plesso brachiale, sciatalgia.

Tabella n. V : AFFEZIONI GASTRODUODENALI, NEURASTENIA, SINDROMI PSICOSOMATICHE

Gruppo Nosografico	B	Macchinisti		Tot.	Controlli	Personale Viaggiante
		T	V			
casi/anno.100 occ.	3.91	1.63	2.82	3.00	1.34	4.36
(5) affetti/100 occ.	20.75	12.05	21.54	19.18	6.84	24.9
episodi/soggetto	2.59	1.89	1.76	2.18	2.49	2.61
casi/anno 100 occ.	8.40	5.85	2.89	5.92	4.48	11.96
(6) affetti/100 occ.	46.05	40.96	23.64	37.3	31.4	59.5
episodi/soggetto	2.50	2.09	1.65	2.21	1.81	2.99
casi/anno.100 occ.	1.46	1.46	1.63	1.52	2.84	2.35
(13) affetti/100 occ.	12.30	15.06	21.98	12.89	18.2	20.62
episodi/soggetto	1.63	1.45	1.81	1.64	1.98	1.70
casi/anno.100 occ.	0.30	2.88	0.08	0.92	0.00	0.05
(14) affetti/100 occ.	0.40	3.29	0.78	1.29	0.00	0.78
episodi/soggetto	10.0	13.0	1.44	9.86	0.00	1.0

- (5) = turbe dello stomaco, altre malattie gastroduodenali, ulcera, gastriti cron.  
 (6) = gastroenteriti e coliti non infettive, diverticolosi, turbe funz. digerente  
 (13) = neurastenia, ipocondria, psiconevrosi (d'ansia, reattiva, depressiva, etc.)  
 (14) = affezioni psicosomatiche

Tabella n.VI : MORBILITA PER ALTRI SETTORI NOSOGRAFICI

Gruppo Nosografico	M	C	P.V.
casi/anno.100 occ.	0.12	0.026	0.13
(1) affetti/100 occ.	1.47	0.34	1.56
episodi/soggetto	1.16	1.00	1.25
casi/anno.100 occ.	0.07	0.013	0.08
(2) affetti/100 occ.	0.80	1.67	1.17
episodi/soggetto	1.26	1.00	1.15
casi/anno.100 occup.	0.53	0.26	0.60
(3) affetti/100 occ.	5.89	2.88	5.45
episodi/soggetto	1.24	1.33	1.64
casi/anno.100 occ.	0.12	0.06	0.18
(4) affetti/100 occ.	1.10	0.41	2.33
episodi/soggetto	1.52	2.33	1.16
casi/anno.100 occ.	17.88	15.13	12.90
(8) affetti/100 occ.	72.16	60.43	63.00
episodi/soggetto	3.44	3.18	3.05
casi/anno.100 occ.	0.49	0.39	1.20
(17) affetti/100 occ.	4.66	3.00	8.17
episodi/soggetto	1.45	1.67	2.19

- (1) = disturbi del ritmo e frequenza cardiaca  
 (2) = coronaropatie  
 (3) = ipertensione arteriosa  
 (4) = varici arti inferiori e complicazioni flebitiche  
 (8) = affezioni acute vie respiratorie e polmoni  
 (17) = dermatosi,eczemi



Tabella n.VII: Significatività della differenza tra macchinisti e controlli ( $\chi^2, P$ ) per i diversi settori nosografici.

Settore	Densità di Morbilità		Affetti/occupati	
	$\chi^2$	P	$\chi^2$	P
(1)	-	-	-	-
(2)	2.73	N.S.	3.26	N.S.
(3)	2.21	N.S.	3.05	N.S.
(4)	0.83	N.S.	3.77	N.S.
(5)	65.3	0.000	53.0	0.000
(6)	23.8	0.001	100.4	0.000
(7)	7.88	0.01	5.6	0.02
(8)	28.0	0.001	30.1	0.001
(9)	-	-	-	-
(10)	86.0	0.000	12.5	0.001
(11)	128.6	0.000	41.0	0.000
(12)	0.1	N.S.	0.0	N.S.
(13)	66.0	0.000	15.7	0.001
(14)	-	-	-	-
(15)	2.5	N.S.	1.5	N.S.
(16)	0.01	N.S.	0.3	N.S.
(17)	1.2	N.S.	2.9	N.S.

N.B. La differenza tra i due gruppi è sempre a svantaggio dei macchinisti, tranne che per la voce nosografica 13 .

d'altra origine.

Omogenei risultano invece nei tre gruppi i risultati pertinenti alle affezioni osteoarticolari e gastroduodenali, con qualche piccola variante che va accreditata ai criteri di certificazione medica e di codifica nosografica.

#### DISCUSSIONE

Nel discutere i risultati ottenuti ci sembra opportuno mettere anzitutto l'accento sul basso assenteismo nei macchinisti e nel personale in generale delle FS: superfluo ricordare che l'assenteismo è un indicatore non solo di buona salute ma anche di motivazione al lavoro.

In tema di morbilità i dati di maggiore interesse epidemiologico riguardano le osteoartropatie (particolarmente le

affezioni della colonna) e le malattie gastroduodenali.

Le affezioni della colonna rappresentano una delle patologie più frequenti in tutti i settori produttivi (Klein et al., 1984) e riconoscono nella loro patogenesi molti fattori (condizioni ergonomiche e posturali sfavorevoli, abnormi sollecitazioni di carico, etc.), tra i quali l'esposizione a WBV. Di fatto il tasso di prevalenza di spondiloartrosi è molto elevato nei conduttori di diversi mezzi di trasporto (Chiron, 1983).

Già dai risultati del questionario emerge che, tra i principali fattori di disagio e/o fatica lamentati dagli intervistati, figurano al primo posto la condizione posturale (sedile) ed al secondo le vibrazioni. Il fatto non è irrilevante se si tiene presente che la letteratura più recente attribuisce notevole peso ad entrambe queste variabili (e particolarmente al sedile) nella genesi della lombalgia (Sliosberg, 1962; Delahaye et al., 1970; Fitzgerald e Crotty, 1972; Delahaye e Auffret, 1982; Shanahn et al., 1984). Non è facile dire se la questione perchè di fatto gli effetti dei due parametri interferiscono tra loro: (a) il sedile può rappresentare un momento di attenuazione o meno nella trasmissione delle vibrazioni; (b) piccole variazioni posturali sulla sedia, modeste variazioni del tono muscolare e fenomeni di fatica possono modificare profondamente la trasmissione e l'assorbimento di energia vibratoria a livello della colonna (Wilder et al., 1982). Ferma restando l'importanza prioritaria attribuita al sedile dagli intervistati, il ruolo delle vibrazioni va preso in giusta considerazione per i seguenti motivi: 1) i valori di accelerazione non sono certo irrilevanti anche se non superano livelli critici, e comunque comportano valori significativi dell'indice  $W_z$ ; 2) le vibrazioni agiscono, per la natura dei moti parassiti del veicolo, lungo tutti e tre gli assi del corpo; 3) lo spettro di densità di potenza dimostra che le componenti più significative dei moti parassiti si collocano sulle basse frequenze cui corrispondono le bande di maggior risonanza del tronco e della colonna (cfr. Tab. VIII)

Anche le affezioni gastroduodenali e le manifestazioni psicosomatiche presentano indici di prevalenza più elevati nei M.e P.V. rispetto ai controlli. Le vibrazioni a questo proposito possono avere un ruolo concausale (von Gierke, 1976) ma non va dimenticato che -almeno per le malattie gastroduodenali- è sicuramente in gioco anche il lavoro in turno.

Nessun elemento di rilievo è emerso per le affezioni delle vie urinarie e biliari, malgrado sia noto che l'esposizione a vibrazioni (specie nei mezzi di trasporto), favorisce la

Tab. VIII

Frequenze di risonanza della colonna su uomo seduto

sesso	Frequenze di risonanza			Autori
	1	2	3	
m	5-6			Coerman et al. ('59/60)
m	4.9	(10)	14	Vogt et al. (1968)
m	4-6	-	-	Woods (1967)
m	4.9±0.24	9.5±0.7	12.7±1.7	Wilder et al. (1982)
f	4.7±0.3	9.5±1.9	12.7±1.7	Wilder et al. (1982)
ILVS	6	-	13.5	Privitzer e Belitshko (1980)

ILVS=Isolated Ligamentous Spine Model With Head And Pelvis

insorgenza di coliche nei portatori di litiasi epatica e renale: è probabile che i controlli sanitari periodici ed una selezione a fini preventivi abbiano peso in tal senso.

Non riteniamo invece si possa attribuire ai macchinisti una patologia da stress cardiocircolatorio, quale viene comunemente accreditata ai conduttori di automezzi pubblici (ipertensione, coronaropatie, etc.), perchè nè sui soggetti esaminati nè su un gruppo di macchinisti allontanati (per malattia o limiti di età) i tassi di prevalenza delle malattie cardiovascolari sono risultati superiori a quelli attesi. E' verosimile che le differenze tra macchinisti e conduttori di automezzi pubblici su strada vada ricercata nel diverso tipo di guida.

In conclusione dunque la maggiore attenzione sul piano della prevenzione va dedicata alle affezioni osteoarticolari ed a questo proposito intendiamo sviluppare un approfondimento clinico-radiologico nei soggetti esaminati per puntualizzare soprattutto la natura delle affezioni alla colonna. Tale approfondimento è necessario per due motivi: (1) perchè ogni ricerca epidemiologica basata sul tipo di informazioni da noi utilizzate deve sopportare alcune imprecisioni ed incertezze inerenti sia la certificazione sanitaria che la codifica nosografica; (2) per meglio sviluppare l'azione preventiva.

Una iniziativa, sul piano della prevenzione, è già in atto e prevede, tra l'altro, la sostituzione dei sedili in cabina di guida con "poltrone" anatomiche.

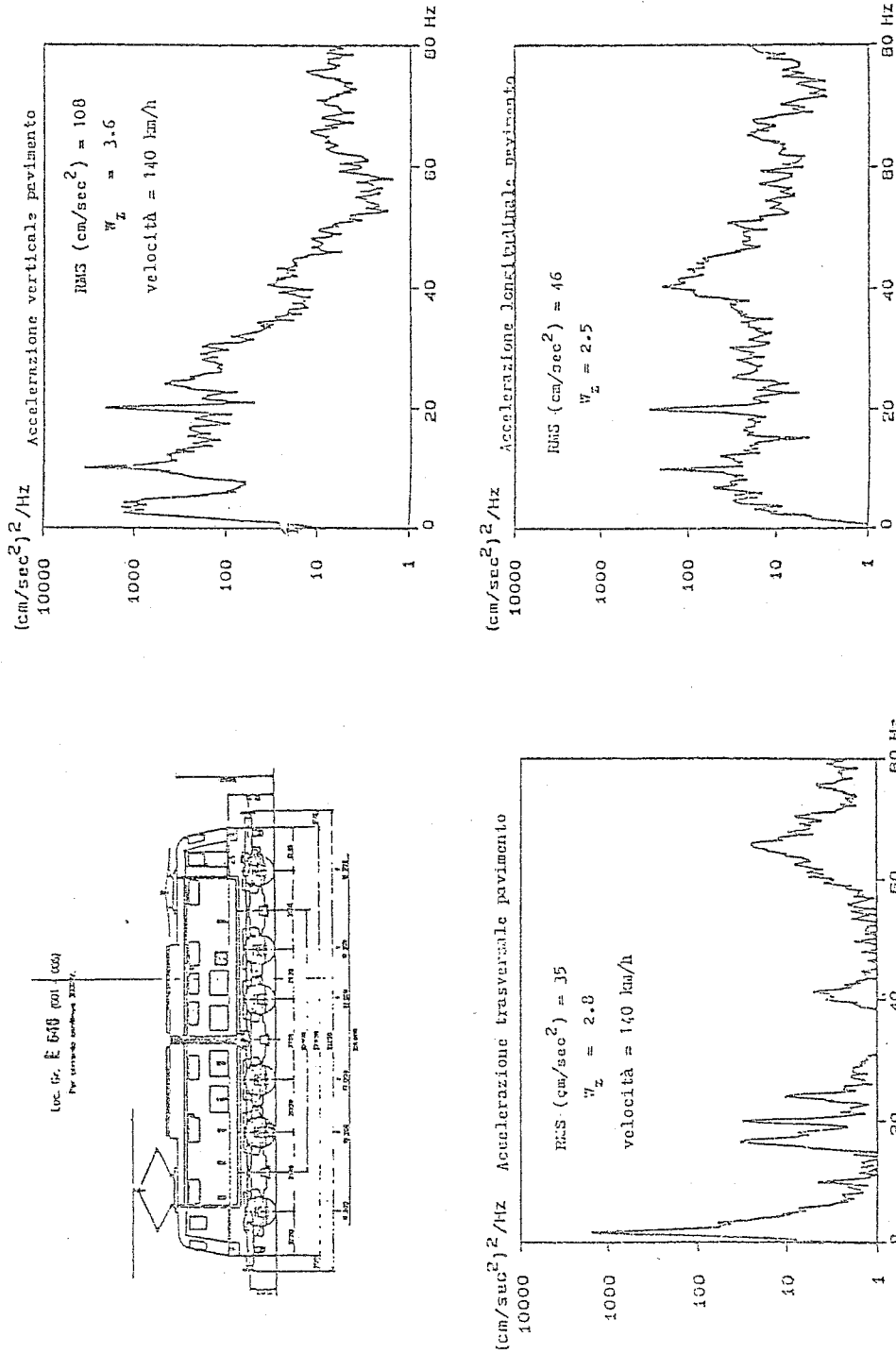


Fig. 2

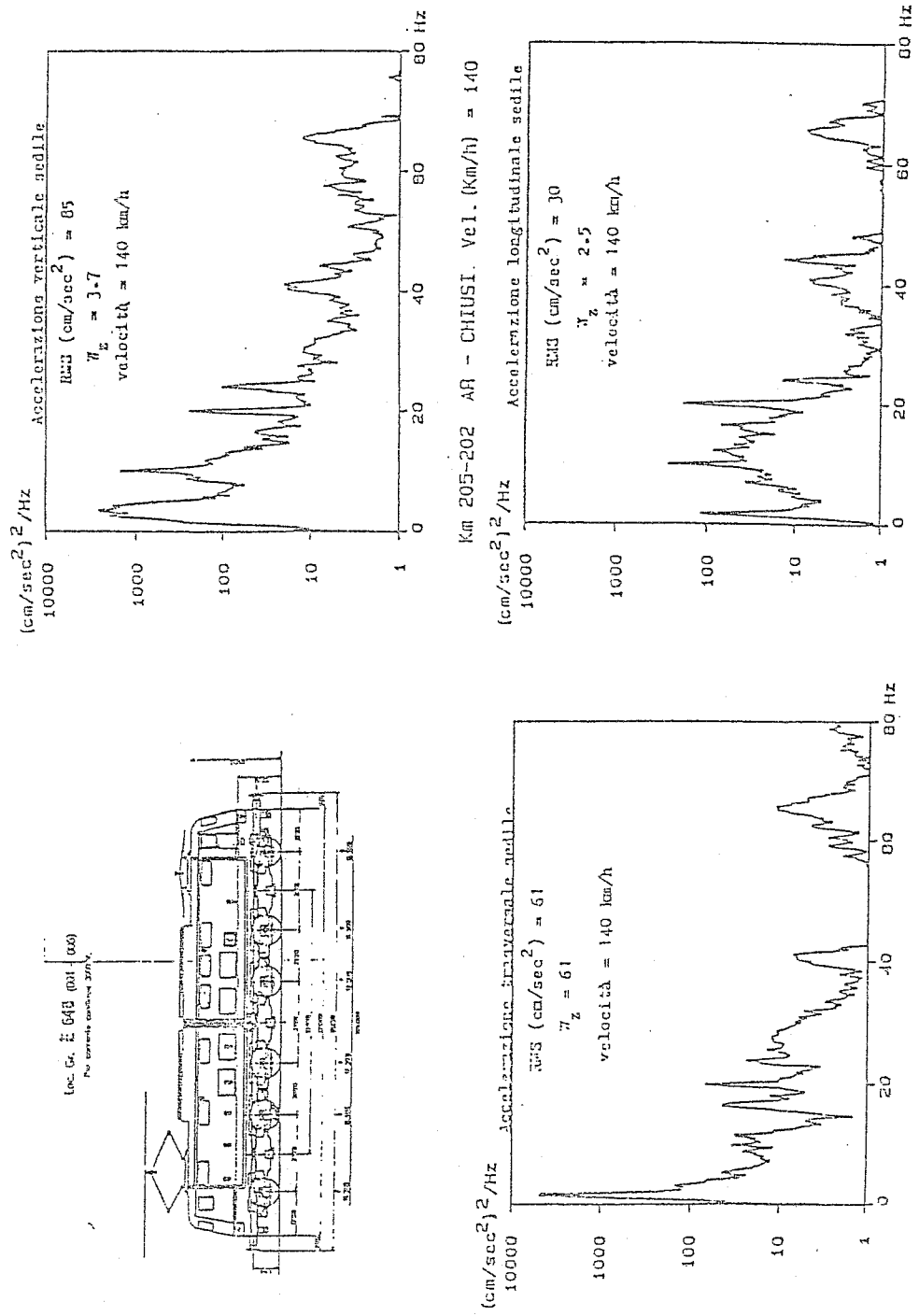


Fig. 3



## BIBLIOGRAFIA

- Chiron M. (1983) Cahiers de notes documentaires. 111, 167-175
- Donati P.M., Boldero A.G., Whyte R.T., Stayner R.M. (1984) Appl. Ergonomics 15, 2-10
- Eklund J.A.E., Corlett E.N., Johnson F. (1983) Ergonomics, 26, 1063-1076
- Fothergill L.C., Griffin M.J. (1977) Ergonomics 20, 521-533
- Hartvig P., Midttun O. (1983) Int. Arch. Occup. Environ. Health 52, 353-360
- ISO 5982 Vibration and shock-Mechanical driving point impedance of the human body. First Edition 1981-08-01
- Klein B.P., Jensen R.C., Sanderson L.M. (1984). J. Occup. Med. 26, 443-448
- Oborne D.J. (1978) Ergonomics 21, 651-658
- Oborne D.J., Boarer P., Heath T.O. (1981) Ergonomics 24, 523-530
- Privitzer E., Beylischko T. (1980) Mathematical Modelling, 1 189-209
- Shanahan D.F., Reading T.E. (1984) Aviation, Space and Environ. Med. 55, 117-121
- Wilder D.G., Woodworth B.B., Frymoyer J.W., Popper M.H. (1982) Spine 7, 343-365

Si ringraziano per la validissima collaborazione i Sig.ri:  
 Barizza A., Bassi C., Bonetti M., Busolin R., Masetti G., Melli G., Scoppa R., Serban R., Sportelli T. delle F.S., e Montecaggi S. dell'Istituto di Medicina del lavoro.

