



DIPARTIMENTO DI PREVENZIONE

S.C. PREVENZIONE E SICUREZZA AMBIENTI DI LAVORO (TRIESTE)

PRESIDIO PORTUALE DI PREVENZIONE

**RELAZIONE TECNICA CONCLUSIVA:  
MISURA DELLE VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO (WBV)  
PRESSO I PRINCIPALI TERMINAL DEL PORTO DI TRIESTE**

**Personale S.C.P.S.A.L. – TS che ha partecipato all'indagine:**

*A.S. Simon CROCCO*

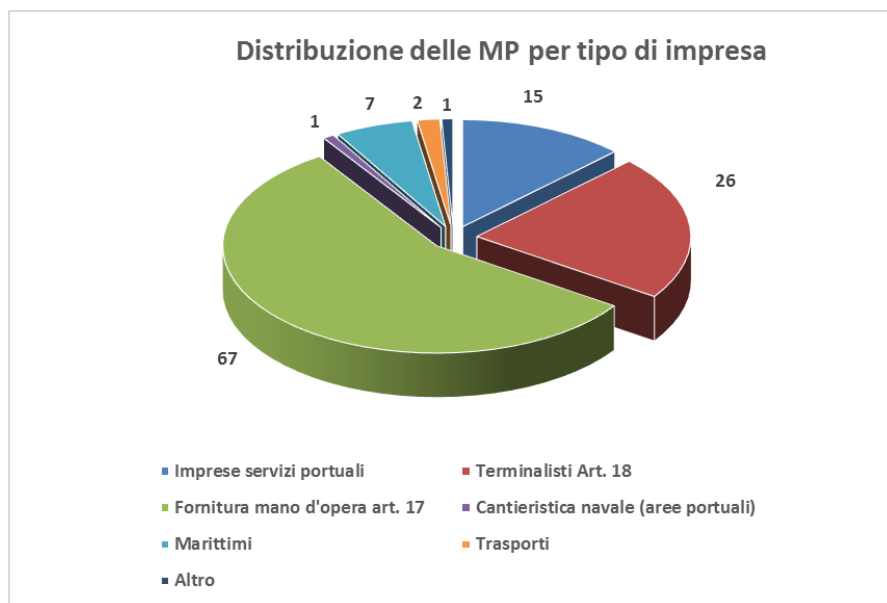
*T.d.P. Marilia CATALANO CASTIELLO*

*A.S. Giovanna OLIVETO*

*A.S. Giorgia TRANQUILLI*

*T.d.P. Gabriele D'ORLANDO*

A fronte dell'incremento osservato nel corso dell'anno 2021, rispetto agli anni precedenti, delle denunce di Malattie Professionali osteoarticolari di lavoratori afferenti ad imprese addette ad operazioni e servizi portuali, il Presidio Portuale di Prevenzione della scrivente Asugi (Dipartimento di Prevenzione – S.C.P.S.A.L. di Trieste) ha avviato una campagna di misure delle vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo intero da effettuarsi nei principali terminal dello scalo giuliano al fine di verificare lo stato di manutenzione dei luoghi di lavoro e dei mezzi d'opera che possono determinare la comparsa di patologie del rachide.



Tipo malattia	N. casi 2019	N. casi 2020	N. casi 2021
Epicondilite - osteoartropatia del gomito	2	3	11
Ernia lombare	12	15	29
Ipoacusia	0	3	3
Osteoartropatia della spalla	4	9	21
Placche pleuriche	0	0	0
Spondilodiscopatia	2	0	5
Tendinopatie mano-polso	2	1	4
Broncopneumopatia cronica ostruttiva	0	0	0
Asma bronchiale	0	0	0
Altra patologia	1	0	46
<b>TOTALE CASI</b>	<b>24</b>	<b>31</b>	<b>119</b>

## **RIFERIMENTI NORMATIVI**

Il rischio da esposizione a vibrazioni meccaniche è normato dal D.Lgs. 81/08 al Titolo VIII, Capo III, il quale detta *“le misure per la tutela e la salute della sicurezza dei lavoratori che sono esposti o possono essere esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche”*.

In base alla tipologia di attività lavorativa indagata, la presente relazione e le relative misure strumentali sono state volte alla ricerca dei livelli di vibrazione trasmesse al corpo intero, definite dall'art. 200 comma 1 lettera b) del D. Lgs. 81/08 quali *“le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al corpo intero, comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide”*.

La normativa di cui sopra determina anche i valori limite di esposizione ed i valori di azione relativi all'esposizione a vibrazioni meccaniche.

Nello specifico, relativamente alle vibrazioni trasmesse al corpo intero, detti valori sono i seguenti:

- **VALORE LIMITE DI ESPOSIZIONE GIORNALIERO**  
normalizzato ad un periodo di riferimento di 8 ore è fissato a  $1,0 \text{ m/s}^2$ , mentre sui periodi brevi è pari a  **$1,5 \text{ m/s}^2$**  (art. 201 comma 1 lettera b) 1) ;
- **VALORE D'AZIONE GIORNALIERO**  
normalizzato ad un periodo di riferimento di 8 ore è fissato a  **$0,5 \text{ m/s}^2$**  (art. 201 comma 1 lettera b) 2)).

Oltre ai sopracitati limiti dettati dalla normativa, si è posta particolare attenzione anche alle vibrazioni di tipo impulsivo, citata esplicitamente dalla norma UNI ISO 2631-1 come possibile co-fattore di rischio.

Ai fini della valutazione dell'entità delle vibrazioni a carattere impulsivo la norma ISO 2631-1 suggerisce l'uso del parametro VDV (Vibration Dose Value). Tale parametro non è stato adottato dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i., ed è invece previsto dalla Direttiva Europea Vibrazioni 2002/44/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (vibrazioni), ai fini della valutazione di vibrazioni a carattere impulsivo. Esso si basa sull'integrazione nel tempo dell'accelerazione ponderata in frequenza elevata alla quarta potenza, da cui si ottiene il Valore della Dose di Vibrazione (VDV). Pertanto, si ritiene che il superamento di una di tali soglie possa suggerire un costante monitoraggio delle condizioni di stato di mezzi e luoghi

di lavoro (manto stradale) ovvero della corretta esecuzione delle procedure / operazioni di lavoro (carico di contenitori su rimorchio ralla, ad esempio).

I valori limite sono pertanto riassunti di seguito

- VALORE LIMITE: **21 m/s<sup>1.75</sup>**
- LIVELLO DI AZIONE: **9,1 m/s<sup>1.75</sup>**

A tali valori si può fare riferimento ai fini della valutazione dell'esposizione a urti o impatti ripetuti, dopo avere identificato quali siano le principali sorgenti degli stessi.

Nei risultati si è ritenuto opportuno indicare sia i valori VDV assoluti, sia quelli ponderati sulle 8 ore, al fine di avere a disposizione un dato più rappresentativo possibile (e, a fini preventivi, indicanti la condizione peggiore di esposizione)

## **OPERAZIONI EFFETTUATE**

Le rilevazioni sono state effettuate presso i terminal in 5 giornate (12.05.2022, 16.09.2022, 21.10.2022, 25.11.2022 e 13.12.2022).

Oggetto delle rilevazioni sono stati i principali cicli lavorativi rappresentativi dello scalo giuliano:

- Containers
- Ro-Ro
- Rinfuse solide

In un solo caso le rilevazioni non hanno riguardato operazioni con interfaccia nave-terra; erano comunque in corso attività di carico merci su vettore stradale.

I report analitici delle singole rilevazioni sono stati consegnati ai referenti delle aziende oggetto di accesso da parte di ASUGI per la presente indagine.

## **ATTREZZATURE MONITORATE**

Le attrezzature oggetto d'indagine sono state

- n. 8 trattrici portuali (di cui una (in fase di test a piazzale)
- n. 2 sollevatori reach stacker
- n. 2 carrelli elevatori a forche frontali con conducente a bordo
- n. 1 gru di banchina (ship-to-shore)

## STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la rilevazione è stata utilizzata la seguente strumentazione, di proprietà della scrivente ASUGI:

- Analizzatore per le vibrazioni umane Bruel & Kjaer Type 4447 n. serie 610832 (ultima calibrazione: 10.09.2021);
- Cuscino accelerometrico Bruel & Kjaer Type 4515 n. serie 2632107 (ultima calibrazione: 10.09.2021).

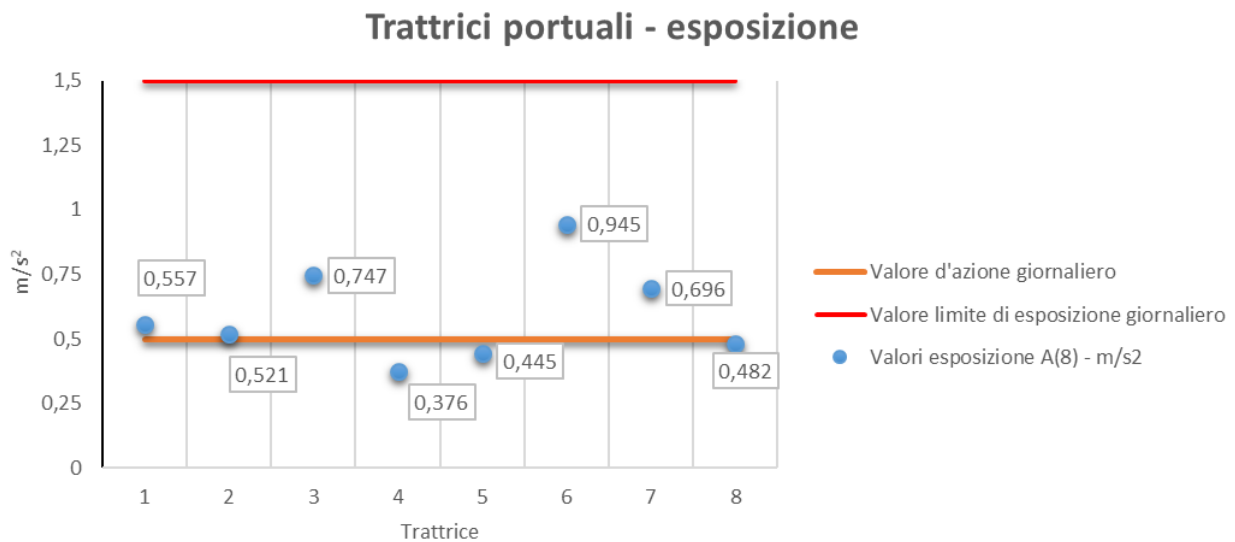


## RISULTATI

### TRATTRICI PORTUALI

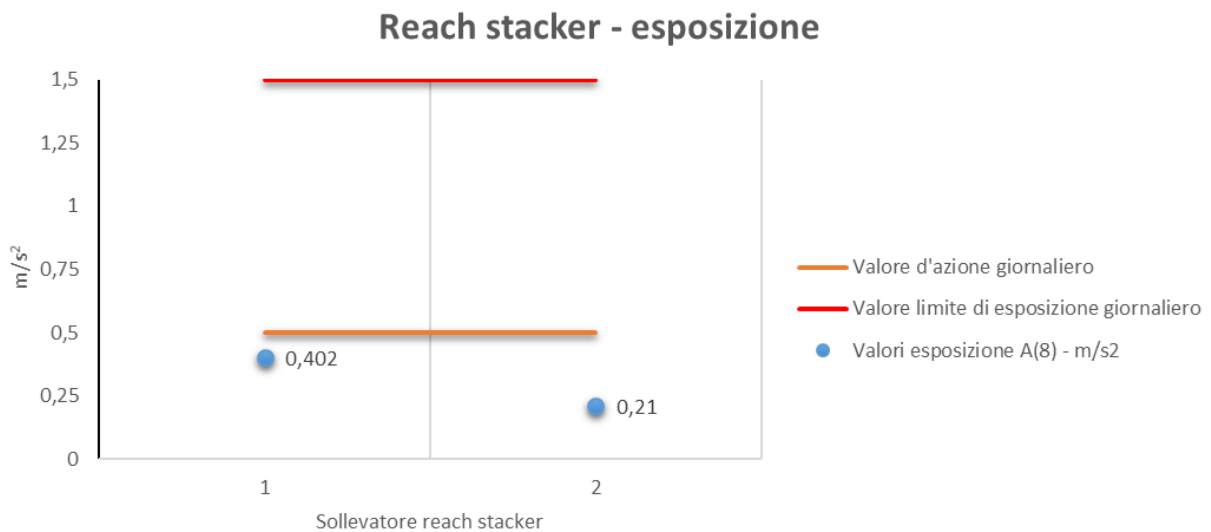
Delle otto trattrici portuali oggetto di misura, nessuna ha evidenziato superamenti del valore limite di esposizione giornaliera ( $1,5 \text{ m/s}^2$ ) ex D.Lgs. 81/08.

I dati relativi a cinque trattrici hanno invece evidenziato un superamento del valore limite d'azione ( $0,5 \text{ m/s}^2$ ).



### REACH STACKER

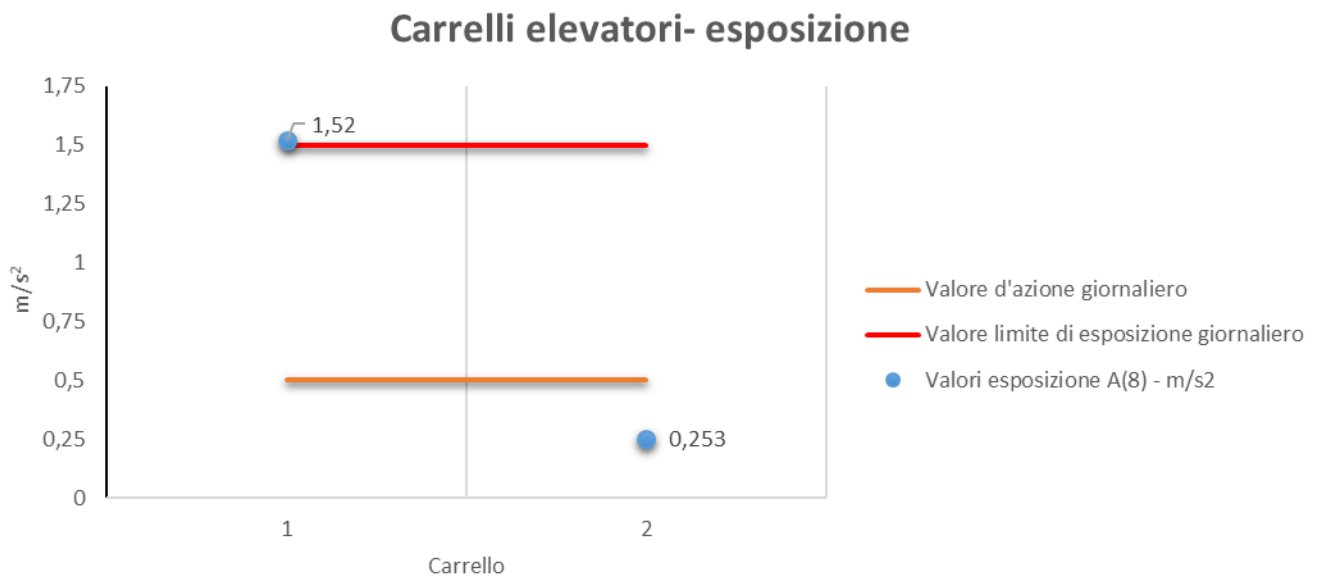
I dati relativi ai due sollevatori reach stacker monitorati non hanno evidenziato superamenti del valore limite d'azione ( $0,5 \text{ m/s}^2$ ).



### CARRELLO ELEVATORE A FORCHE FRONTALI

Dei due carrelli elevatori oggetto di misura, uno ha evidenziato uno sfioramento, seppure lieve, del valore limite di esposizione giornaliera ponderato sulle 8 ore ( $1,5 \text{ m/s}^2$ ) ex D.Lgs. 81/08. Va tuttavia specificato che la registrazione dati su tale carrello è stata effettuata esclusivamente durante la circolazione sulle vie di circolazione del terminal, e non durante la normale operatività.

I dati relativi al secondo carrello, monitorato invece durante il normale utilizzo, ed in un'area del piazzale circoscritta, non hanno invece determinato un superamento del valore limite d'azione ( $0,5 \text{ m/s}^2$ ).



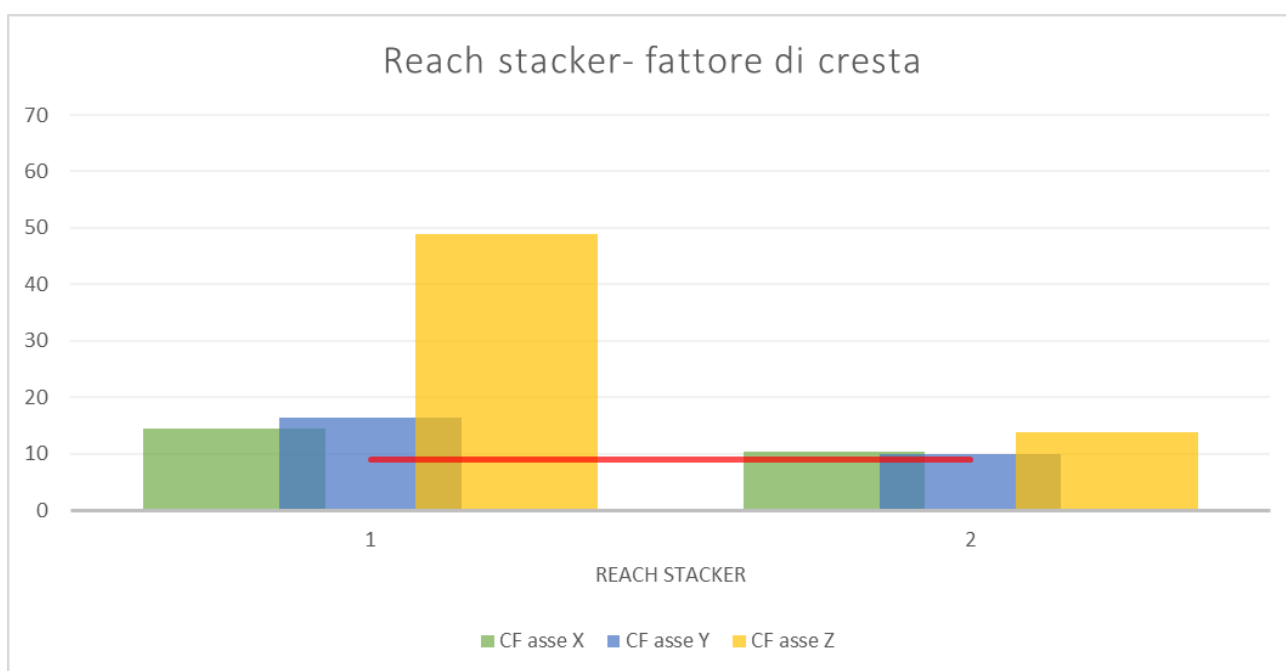
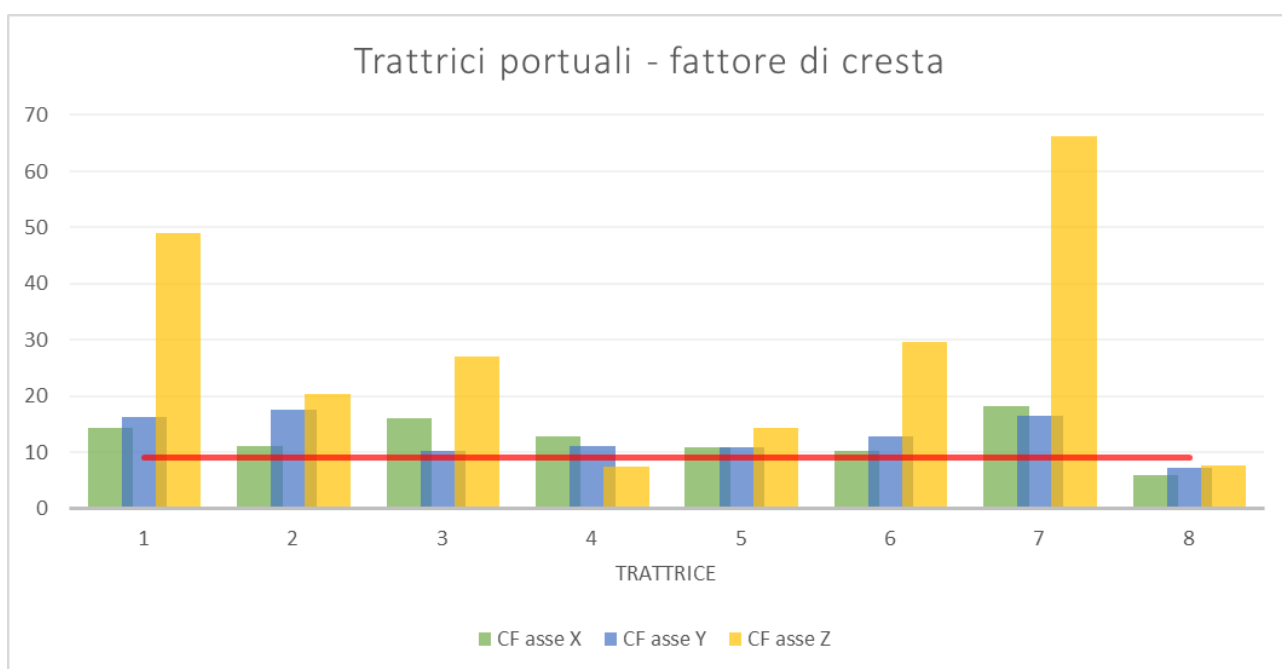
### GRU

I dati relativi alla gru non hanno determinato un superamento del valore limite d'azione ( $0,5 \text{ m/s}^2$ ).

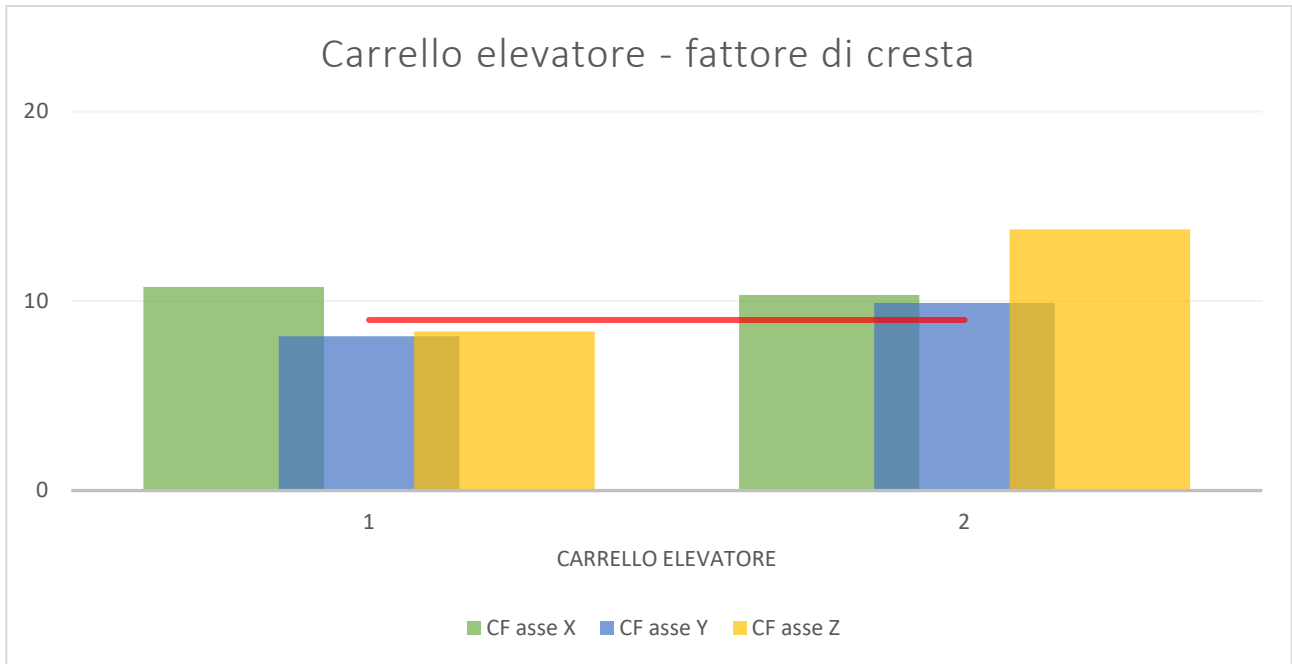
Valore limite d'azione (m/s²)	Valore limite di esposizione giornaliera (m/s²)	A(8)
0,5	1,5	0,481

## VIBRAZIONI IMPULSIVE

Dall'analisi dei risultati si è potuto constatare il superamento dei livelli del fattore di cresta, motivo per cui, in alcuni casi, di seguito esplicitati, si è ritenuto opportuno verificare i livelli di vibrazioni di tipo impulsivo trasmesse al corpo intero







Visto il superamento del fattore di cresta (>9), su almeno uno degli assi, in 7 trattrici su 8, si è quindi proceduto alla verifica dei livelli di vibrazioni impulsive trasmesse al corpo intero (principalmente in relazione all'asse z).

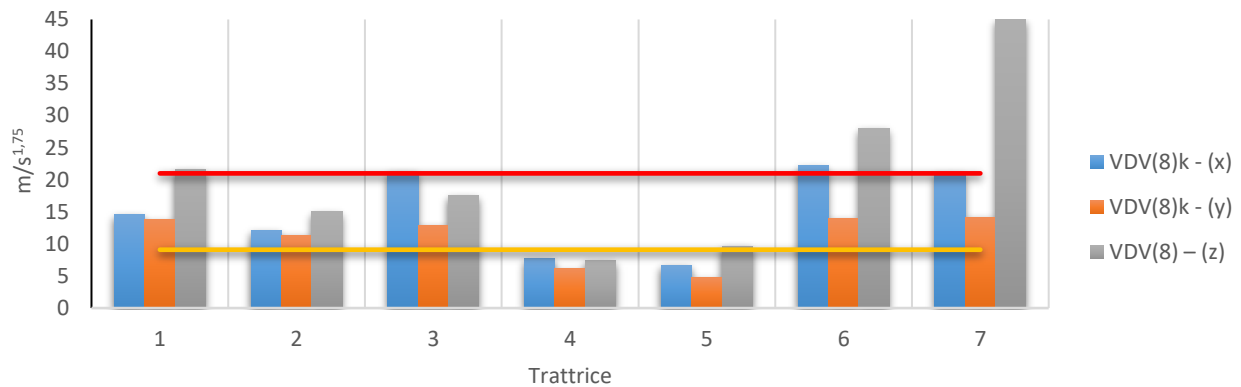
### **TRATTRICI**

Su 8 trattrici oggetto del campionamento, soltanto su una non sono stati rilevati fattori di cresta superiori a 9 su nessun asse, per la quale non si sono quindi considerati i dati relativi all'esposizione alle vibrazioni impulsive.

Dai dati rilevati, delle 7 trattrici considerate, soltanto due hanno mantenuto i valori di esposizione al di sotto del limite d'azione ( $9,1 \text{ m/s}^{1.75}$ )

Tre trattrici hanno invece evidenziato dei superamenti del valore limite giornaliero di  $21 \text{ m/s}^{1.75}$

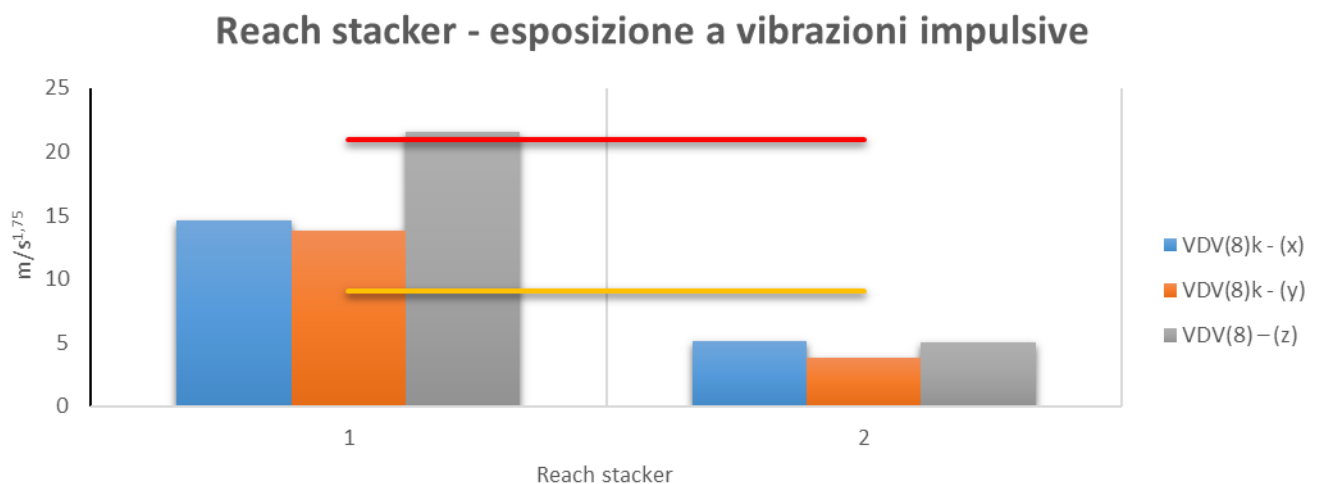
## Trattrici portuali - esposizione a vibrazioni impulsive



### **REACH STACKER**

I dati relativi ad uno dei due reach stacker oggetto d'indagine ha evidenziato il superamento del valore limite giornaliero sull'asse z.

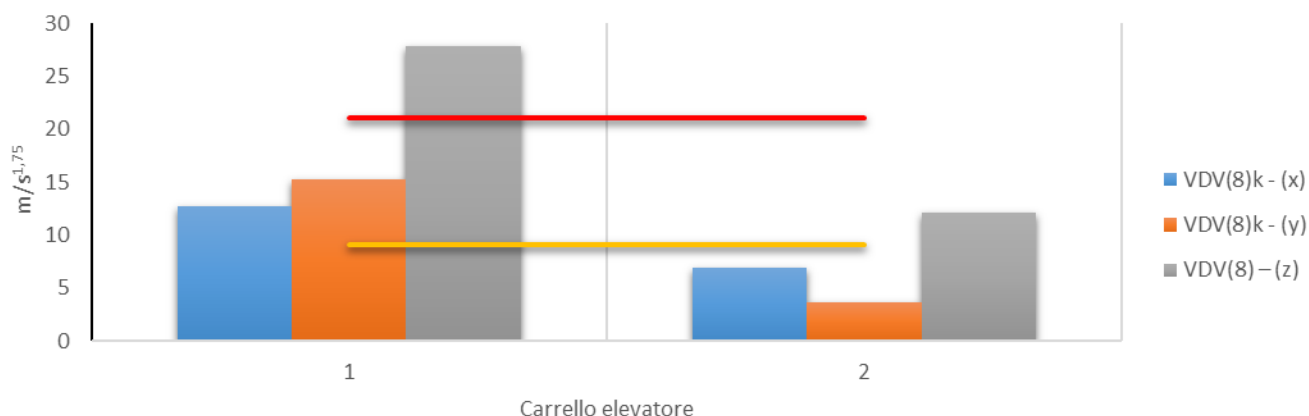
Il secondo reach stacker si è invece mantenuto al di sotto del valore limite d'azione.



### **CARRELLI ELEVATORI**

I dati relativi a due carrelli elevatori hanno evidenziato il superamento del limite d'azione in entrambe le attrezzature oggetto d'indagine. Per uno dei due carrelli è stato altresì registrato il superamento del valore limite giornaliero

## Carr. elevatore- esposizione a vibrazioni impulsive

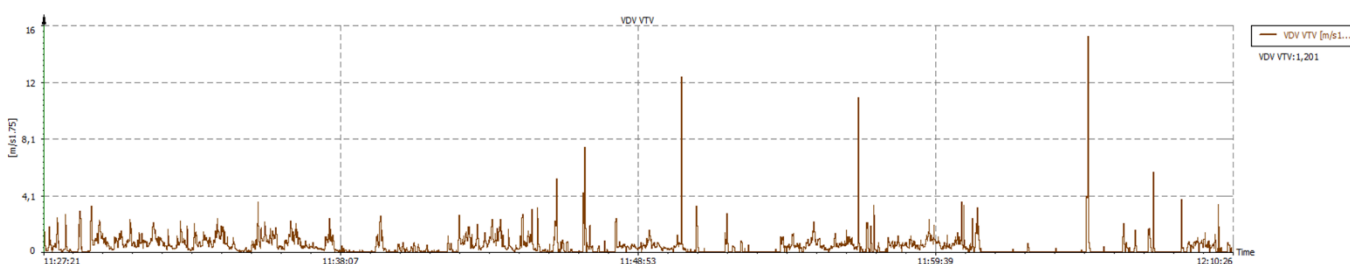


### GRU DI BANCHINA

Visto il superamento dei fattori di cresta su tutti gli assi, si è pertanto preso in considerazione il valore di dose di vibrazioni, che, normalizzato sulle 8 ore, **ha superato** i valori limite (il valore più alto di esposizione risulta infatti di 23,195  $m/s^{1.75}$  sull'asse z; i valori di VDV normalizzati sulle 8 ore risultano oltre il valore di azione, ma non oltre il valore limite, anche sugli assi x ed y):

CF (x)	CF (y)	CF (z)
20,357	53,845	125,231

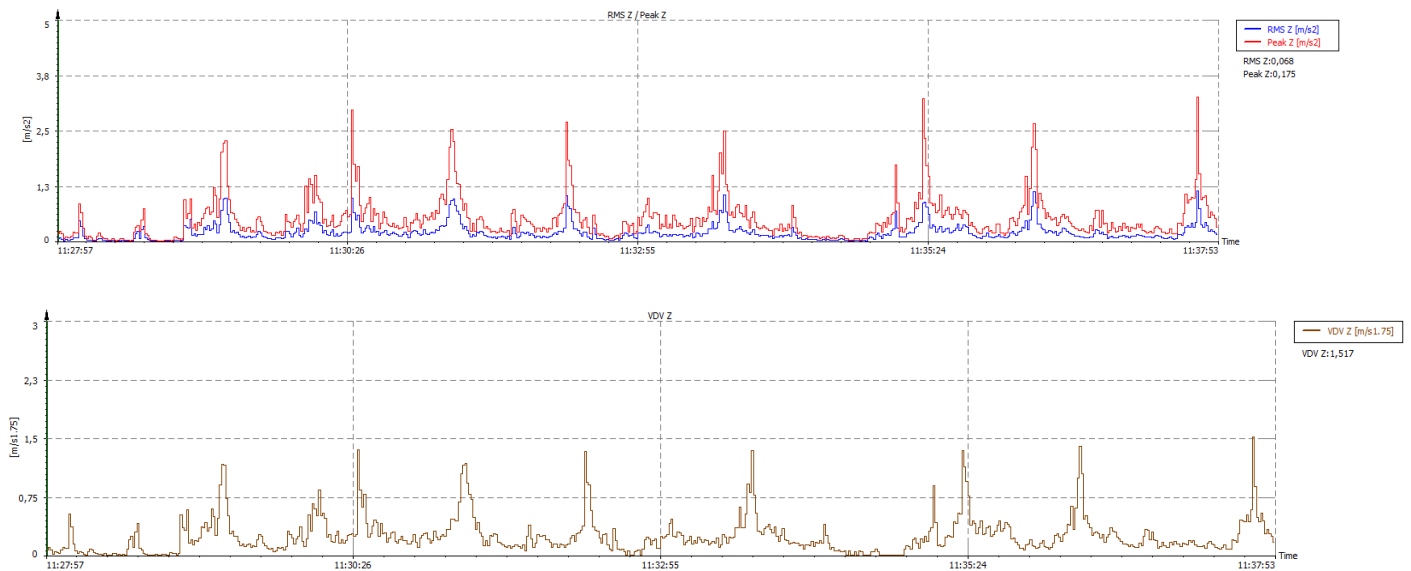
VDV (x)	VDV (y)	VDV (z)	Dati espressi in $m/s^{1.75}$	VDV(8)k - (x)	VDV(8)k - (y)	VDV(8) - (z)
5,859	7,421	12,701		14,982	18,974	23,195



Si ritiene tuttavia che tale superamento sia facilmente riconducibile alle modalità di lavoro ed alle tempistiche di svolgimento dello stesso, che prevedono infatti diversi momenti di fermo (come si evince anche dalle rappresentazioni grafiche). In tali momenti infatti, l'operatore è libero di alzarsi e muoversi all'interno della cabina. Tali valori impulsivi sull'asse z potrebbero quindi essere

facilmente ricondotti ai momenti in cui l'operatore si alza oppure torna a sedersi sul sedile, quindi con sollecitazioni meccaniche non derivanti direttamente dall'attrezzatura di lavoro.

Nell'intervallo di misurazione tra le 11.27 e le 11.37, infatti, ossia durante le manovre effettuate ad inizio misura (quindi con operatore già posizionato sul sedile) i dati risultano più lineari:



Si può infatti notare che nell'intervallo selezionato i valori RMS sull'asse z denotano un valore RMS di  $1,146 \text{ m/s}^2$  con picco di  $3,275 \text{ m/s}^2$  (contro il picco massimo rilevato di  $33,810 \text{ m/s}^2$ ), ed un VDV sul medesimo asse di  $1,517 \text{ m/s}^{1.75}$  (contro il picco massimo rilevato, non ponderato sulle 8 ore, di  $10,863 \text{ m/s}^{1.75}$ ).

## **CONCLUSIONI**

L'analisi dei dati non ha evidenziato superamenti dei valori limite d'esposizione tali da richiedere interventi immediati.

Rispetto all'esposizione alle vibrazioni impulsive, le stesse devono essere considerate quale co-fattore di rischio in relazione all'esposizione totale. I dati hanno registrato dei superamenti dei valori limite.

Si ritiene quindi che la manutenzione dei mezzi d'opera ed il mantenimento in buono stato delle vie di circolazione costituiscano elementi determinanti per il contenimento dei valori di esposizione al di sotto dei limiti di legge; garantire le suddette manutenzioni risultano quindi un elemento imprescindibile per la prevenzione dell'esposizione degli operatori alle vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo intero, da abbinare a chiare e puntuali istruzioni operative in merito ai limiti di velocità e dei comportamenti da tenere in determinate zone dei terminals.

La corretta formazione ed addestramento del personale, ed una sorveglianza sanitaria mirata sono ulteriori strumenti fondamentali per la prevenzione delle malattie professionali osteoarticolari derivanti anche dall'esposizione a vibrazioni meccaniche trasmesse al corpo intero.

Trieste, 29.12.2022