



**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**PROVINCIA DI CAGLIARI**

**COMUNE DI CAGLIARI**

Relazione del monitoraggio dell'inquinamento da vibrazioni

- Ante Opera -

DICEMBRE 2014



**Piano di monitoraggio ambientale (PMA)**

**Lavori di realizzazione di una darsena pescherecci nel porto di Cagliari.**



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

## COORDINAMENTO SCIENTIFICO E ATTIVITA'



CHEMICA srl

Via De Gasperi n.38

20020 Villa Cortese (MI)

Tel. 0331/670764

CF/PI 02707550121

### Gruppo di Lavoro

**Coordinamento attività : Per. Ind. Ravazzi Federico**

**Coordinamento scientifico: dr. Vitantonio De Nigris**

**Responsabile Laboratorio: dr. Alfredo Ponzini**

**Collaboratori: dr. Riccardo Guerini**

## GRUPPO DI LAVORO ACUSTICA AMBIENTALE

**Tecnico Competente in acustica ambientale: dr. Jonathan Meneghello**

Ufficio: Corso Roma 45, 15121 Alessandria – tel 01311922306 – Sinergia s.n.c. di Bovo G. e Meneghello J.





# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

## Indice

1. PREMESSA.....	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI .....	4
3. PIANO DI MONITORAGGIO .....	8
4. POSTAZIONI DI MISURE E PIANO DI MONITORAGGIO.....	9
5. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	14
6. MISURA PUNTO VIB03.....	15
7. MISURA PUNTO VIB04.....	17
8. MISURA PUNTO VIB05.....	19
9. MISURA PUNTO VIB05BIS .....	21
10. MISURA PUNTO VIB06.....	23
11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE RELATIVE ALLE MISURE EFFETTUATE.....	26
12. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE RELATIVE AL MONITORAGGIO ANTE OPERA.....	28
13. INDICAZIONE DEL PROVVEDIMENTO REGIONALE DI RICONOSCIMENTO DI %TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE+.....	29



**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

## **1. PREMESSA**

La presente relazione, redatta su incarico dell’Autorità Portuale di Cagliari, ha lo scopo di riportare i risultati dell’indagine dei livelli di vibrazioni ambientali effettuata durante la campagna svolta nella settimana compresa tra il giorno 2 e il giorno 9 Novembre 2014, atta all’acquisizione dei livelli accelerometrici relativi allo stato “ante opera”, ovvero prima dell’avvio delle opere di cantierizzazione dell’attuale sito destinato ad ospitare la nuova “darsena pescherecci” ed evidentemente prima dell’esercizio della banchina medesima.

## **2. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI**

Ai fini della realizzazione della campagna di monitoraggio dell’inquinamento da vibrazioni si è fatto riferimento agli strumenti attualmente vigenti, sia in ambito nazionale sia internazionale. Tali norme sono relative alle grandezze ed ai parametri che devono essere misurati, ai sistemi di rilevazione e alle caratteristiche della strumentazione impiegata. La valutazione delle vibrazioni deve essere eseguita in relazione al loro effetto sull’uomo e sulle strutture ed è regolamentata da varie normative internazionali e nazionali. A livello nazionale, a tutt’oggi non esiste alcuna legge o decreto come, invece, accade per il rumore. Si riportano quindi dei riferimenti di norme tecniche sulle vibrazioni sull’uomo e sugli edifici. In particolare gli effetti delle vibrazioni sull’uomo all’interno degli edifici sono trattati per esempio dalla norma ISO 2631 e nella UNI 9614 che concorda parzialmente con la prima. Infatti, anche se i contenuti delle due normative sono sostanzialmente analoghi, la norma UNI risulta maggiormente chiara ed accessibile dal punto di vista tecnico. Per quanto riguarda gli aspetti specifici, la definizione dei tipi di vibrazione riportata nella norma UNI differisce da quello riportato nella norma ISO. Inoltre nella norma UNI sono riportate indicazioni supplementari riguardanti le vibrazioni residue e la valutazione del disturbo dovuto a vibrazioni di livello non costante. Gli standard di protezione sull’uomo previsti dalle predette normative garantiscono ampiamente rispetto alla possibile insorgenza di danni agli edifici e, pertanto, l’esposizione degli edifici deve essere valutata nel caso di beni monumentali o storici per i quali il criterio di protezione della popolazione risulterebbe eccessivamente cautelativo. Le normative a cui fare riferimento per la valutazione dei danni strutturali sono la ISO 4866 e la UNI 9916 che è in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della prima. Vengono di seguito elencati i principali riferimenti che sono stati adottati per la stesura del progetto di monitoraggio ambientale dell’inquinamento da vibrazioni:



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

- Norma internazionale ISO 2631/1 ( prima edizione 1985) “Stima dell’esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo – Parte 1:Specifiche generali”;
- Norma internazionale ISO 2631/2 ( prima edizione 1989) “Stima dell’esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo – Parte 2: Vibrazioni continue ed impulsive negli edifici ( da 1 a 80 Hz)”;
- Norma internazionale ISO 2631/3 ( prima edizione 1989) “ Stima dell’esposizione degli individui a vibrazioni globali del corpo – Parte 3: Valutazione dell’esposizione degli individui a vibrazioni verticali del corpo nella gamma di frequenza da 0,1 a 0,63 Hz secondo l’asse z “;
- Norma internazionale ISO 4866 “Vibrazioni meccaniche ed impulsi – Vibrazioni degli edifici Guida per la misura delle vibrazioni e valutazione dei loro effetti sugli edifici”;
- ISO 4865 – Metodi di analisi e presentazione dei dati
- ISO 5347 – Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni;
- ISO 5348 – Montaggio meccanico degli accelerometri;
- UNI 9916 – Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici ed a quelli individuati in sede di unificazione internazionale;
- UNI 9614 – Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo;
- UNI 9670 – Risposta degli individui alle vibrazioni apparecchiature di misura.

La vibrazione, così come il suono, è un fenomeno di propagazione di una perturbazione in un mezzo prodotta da una sorgente. Come il suono, la vibrazione è prodotta da una o più forze variabili nel tempo in intensità e direzione. Il suono, propagandosi nell’aria, perviene all’orecchio dell’ascoltatore producendo una sensazione uditiva; le vibrazioni, propagandosi nei solidi e nelle strutture, non solo provocano nella persona esposta una sensazione tattile di movimento o scuotimento ma, nel tragitto di propagazione, possono provocare anche danni rilevanti sulle strutture degli edifici. Il fenomeno della propagazione delle vibrazioni in un mezzo solido è più complesso di quello che avviene nell’aria, poiché il solido reagisce anche a sollecitazioni di taglio consentendo la propagazione di modi diversi. La vibrazione è rilevata sulla superficie di discontinuità solido – aria, con il senso del tatto della persona che la percepisce o con un trasduttore idoneo ( accelerometro). I parametri fisici che possono caratterizzare le vibrazioni sono lo spostamento, la velocità e l’accelerazione del moto dei punti materiali appartenenti alla superficie di discontinuità. Poiché le grandezze citate sono vettoriali, la descrizione completa del fenomeno vibratorio deve essere effettuata misurando la variabilità temporale della grandezza in tre direzioni mutuamente



## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

ortogonali. Un altro parametro assai importante da quantificare, sia ai fini del disturbo alle persone che del danno alle strutture è il contenuto in frequenza dell'oscillazione dei punti materiali. Per quanto attiene all'organismo umano, è noto che esso percepisce in maniera più marcata fenomeni vibratorii caratterizzati da basse frequenze (1 – 16 Hz) mentre, per frequenze più elevate, la percezione va via via diminuendo. Il campo di frequenze di interesse è quello compreso tra 1 e 80 Hz questo è quanto si evince dalla norma ISO 2631, che riporta i risultati di studi effettuati sottoponendo l'organismo umano a vibrazioni pure (ossia monofrequenza) di frequenza diversa. Poiché la vibrazione misurata risulta composta dalla sovrapposizione di armoniche di diversa frequenza e poiché la risposta dell'organismo umano alle vibrazioni dipende oltre che dalla loro intensità anche dalla loro frequenza, se si vogliono fornire degli indicatori di tipo psico-fisico, legati cioè alla capacità percettiva dell'uomo, occorre definire un parametro globale che tenga conto di tutti gli aspetti sopraesposti. Tale parametro è definito dalla norma UNI 9614 (che percepisce la ISO 2631) ed è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza  $a_w$  che risulta essere il valore efficace (rms) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

$$a_w = \left[ \frac{1}{T} \int_0^T a_w^2(t) dt \right]^{0.5}$$

Nella formula precedente T è il tempo di durata della misura e  $a_w(t)$  è l'accelerogramma misurato adottando i filtri di pesatura riportati nella stessa normativa UNI 9614. A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, bisognerà utilizzare la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I). La predetta normativa consiglia di esprimere il valore dell'accelerazione in dB secondo la seguente relazione:

$$L_w = 20 \log \left( \frac{a_w}{a_0} \right)$$

In cui  $a_0$  è l'accelerazione di riferimento pari a  $10^{-6} \text{ m/s}^2$ . Nel caso in cui si utilizzassero sistemi di acquisizione senza filtri di ponderazione, il livello dell'accelerazione complessiva misurato in terzi di ottava



## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

può essere calcolato effettuando un'analisi dell'accelerogramma misurato in terzi di ottava nell'intervallo 1-80 Hz. Ai livelli riscontrati banda per banda va sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (UNI 9614 Prospetti I). il livello dell'accelerazione complessiva misurata in frequenza risulta, allora, dato dalla seguente relazione:

$$L_w = 10 \log \left( \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

Dove  $L_{i,w}$  sono i livelli rilevati per terzi d'ottava ponderati in frequenza come sopra indicato. Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerate le tabelle che seguono, riportate separatamente per asse Z e assi X e Y. Nel caso s'impieghi il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y.

### Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse Z ( Prospetto II – UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni notte	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Abitazioni giorno	10,0 10 <sup>-3</sup>	80
Uffici	20,0 10 <sup>-3</sup>	86
Fabbriche	40,0 10 <sup>-3</sup>	92



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

## Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per gli assi X e Y ( Prospetto III – UNI 9614)

Destinazione d'uso	Accelerazione	
	m/s <sup>2</sup>	dB
Aree critiche	3,6 10 <sup>-3</sup>	71
Abitazioni notte	5,0 10 <sup>-3</sup>	74
Abitazioni giorno	7,0 10 <sup>-3</sup>	77
Uffici	14,4 10 <sup>-3</sup>	83
Fabbriche	28,8 10 <sup>-3</sup>	89

### 3. PIANO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio ante-operam delle vibrazioni ha lo scopo di fornire una base di conoscenza dei livelli di vibrazione in un insieme di aree e punti che saranno interessati dalle attività previste per la realizzazione della darsena pescherecci. Il progetto di monitoraggio individua i seguenti ambiti di intervento:

- Caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale in alcune aree attualmente non interessate o debolmente interessate da sorgenti di vibrazioni, da poter estendere spazialmente al fine di contro ante operam/corso d'opera;
- Caratterizzare i livelli ante operam in corrispondenza dei ricettori ad alta sensibilità, qualora presente.

Si prevede la realizzazione di 1 campagna in 4 punti di durata 24 h in corrispondenza dei recettori sensibili individuati durante il sopralluogo. I valori misurati durante tali rilievi costituiranno i livelli di riferimento con i quali confrontare i valori misurati in fase di costruzione della darsena pescherecci.

Per quanto concerne invece il monitoraggio in corso d'opera, esso ha tre finalità:

- Documentare le variazioni dei livelli di vibrazione rispetto all'ante operam;
- Verificare il rispetto dei limiti normativi;
- Svolgere un'azione preventiva e di controllo nei casi di superamento degli standard.

Il progetto di monitoraggio, in attesa della definizione finale del piano di cantierizzazione e dei lay-out costruttivi di cantiere, identifica le aree problematiche e i punti di massima esposizione potenziale ma non



**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

fornisce indicazioni in merito alle fasi di attività che verranno monitorate. È evidente che le indagini dovranno essere svolte preventivamente ai momenti di massimo utilizzo di macchine ed attrezzature caratterizzate da elevati livelli di emissione al fine di poter fornire elementi utili alla prevenzione dell'annoyance o del danno. Per il controllo di questo impatto vengono proposte delle misure di 24 h in 4 punti in corrispondenza dei trigger events, le lavorazioni più suscettibili di generare disturbo da vibrazioni, quali ad esempio l'infissione di palancole. Per quanto concerne invece il "post opera" non si ritiene necessario procedere a monitoraggio strumentale delle vibrazioni.

#### **4. POSTAZIONI DI MISURE E PIANO DI MONITORAGGIO**

La campagna per il rilevamento dell'inquinamento da vibrazioni è stata effettuata per mezzo di misurazione in continuo di durata pari a 24h. punti di misura riportati dal piano di monitoraggio sono i seguenti:

##### ***PUNTI PREVISTI DAL PMA PER MISURE VIBRAZIONI***

Identificazione Punto di misura	X ( Coordinate Gauss – Boaga)	Y ( Coordinate Gauss – Boaga)
P03 – MISURE RSP	1508957.818	4340568.036
P04 – MISURE RSP	1508763.292	4340555.634
P05 – MISURE RSP	1508577.130	4340367.524
P06 – MISURE RSP	1508568.004	4340227.661

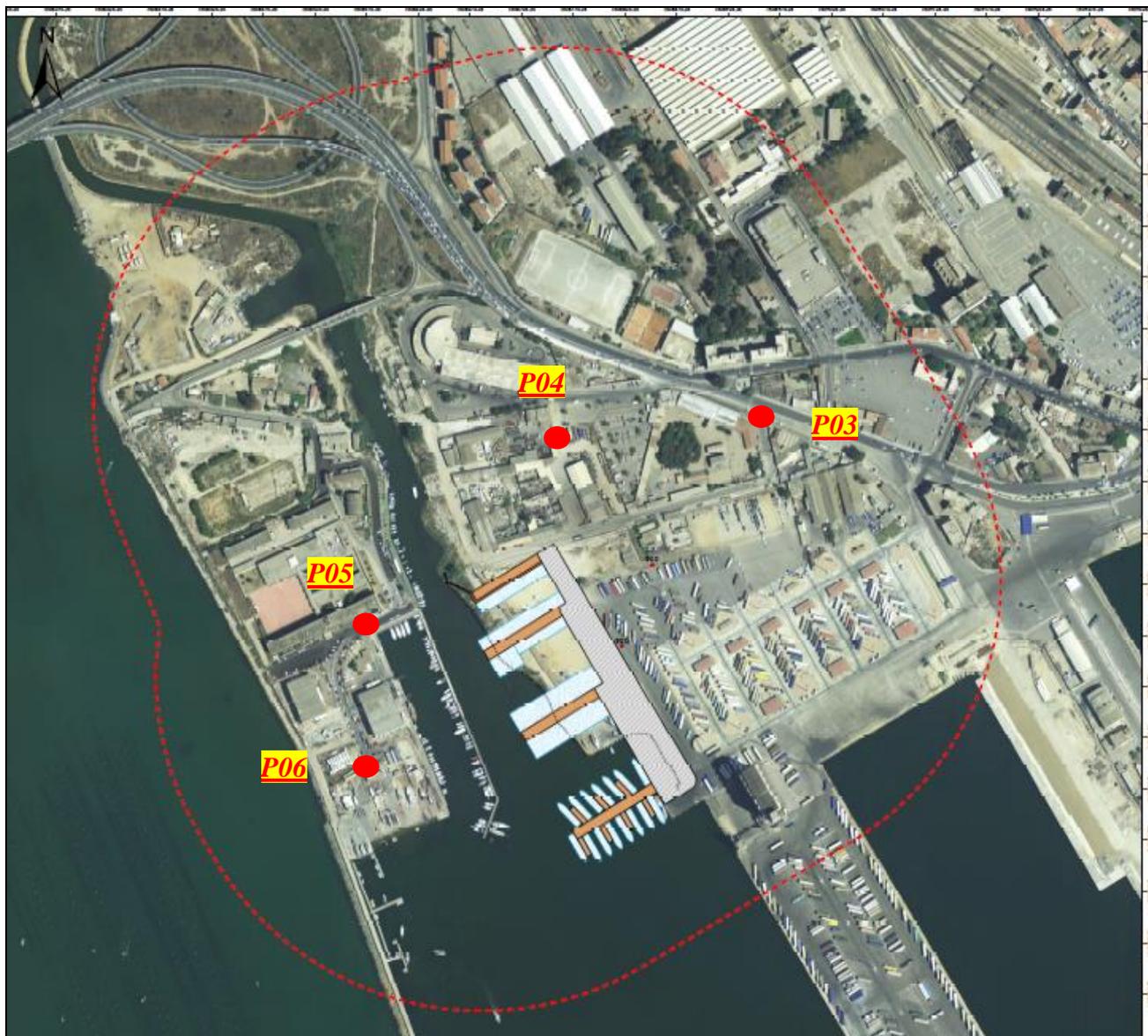
Si riporta ortofotogramma (fuori scala) con indicazione dei punti descritti.



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Ortofotogramma riportante l'ubicazione dei punti di misura individuati da PMA

In seguito a sopralluogo tecnico effettuato in data 31/10/2014 in accordo con la committenza si è deciso di variare le postazioni di misura con le seguenti motivazioni:

- Sono stati scelti punti nelle immediate vicinanze di quelli indicati dal PMA, al fine di non variare in alcune modo le condizione di studio; in alcuni punti vi è una differenza che introdurrà certamente un errore, che si ritiene possa essere prudenziale per l'analisi del fenomeno vibratorio fornendo risultati cautelativi (maggiore vicinanza delle sorgenti indagate);

Sede legale: Via De Gasperi n.38 - 20020 Villa Cortese (MI)  
P.IVA 02707550121- Registro delle Imprese di Milano N°02707550121 - R.E.A. N° MI-2015261  
Tel. 0331 670764 Fax. 0331 325497- [chemicasrl@chemica.it](mailto:chemicasrl@chemica.it)  
Capitale sociale 50.000 € i.v



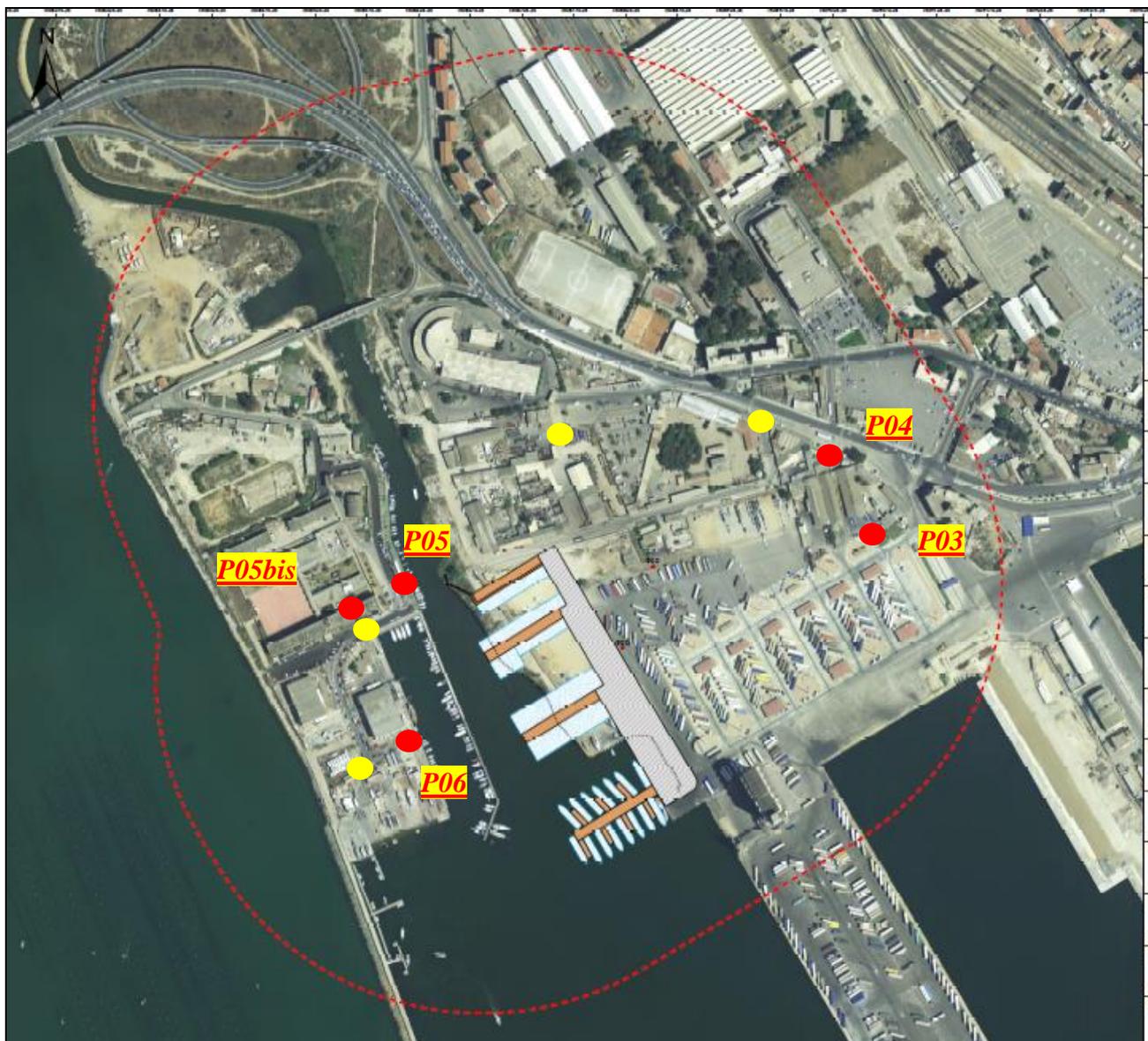
## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

- La scelta di variare le postazioni di misura è stata dettata da esigenze di sicurezza (legata al non presidio della strumentazione), pertanto sono stati individuati tutti punti all'interno delle aree in disponibilità all'Autorità Portuale, scongiurando così eventuali fenomeni di furto degli strumenti.

Si riporta ortofotogramma con indicazione in rosso dei punti di misura utilizzati, ed in giallo quelli previsti dal PMA, al fine di migliorarne la comparazione.





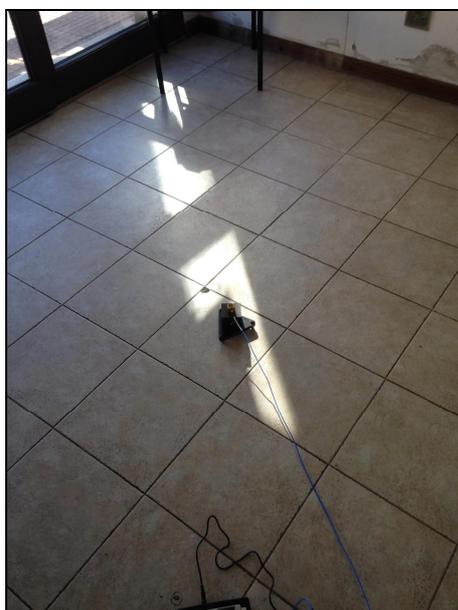
## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

Nello specifico i punti impiegati per le misure sono:

- P03 – la postazione di misura è ubicata all'interno del fabbricato destinato ad ospitare gli uffici degli addetti sicurezza/controllo accessi della banchina portuale. Il fabbricato presenta un unico piano ( piano terra) ed è costituito da una struttura in laterizio con una platea in calcestruzzo. Il trasduttore è stato posato a centro stanza, sul pavimento. si attribuirà la destinazione d'uso Uffici, ai fini del confronti con i limiti della normativa tecnica. Si riporta scatto fotografico relativo alla postazione di misura.



- P04 – la postazione di misura è ubicata all'interno dell'area denominata "ex gommista", in abbandono al momento dell'effettuazione della misura. Il fabbricato presenta due piani ( piano terra e piano rialzato) ed è costituito da una struttura in laterizio con una platea in calcestruzzo. Il trasduttore è stato posato sul piano rialzato, privo di pavimentazione ed a diretto contatto con il calcestruzzo. si attribuirà la destinazione d'uso Uffici, ai fini del confronti con i limiti della normativa tecnica ( ipotesi non reale ma prudenziale). Si riporta scatto fotografico relativo alla postazione di misura.



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



- P05 – la postazione di misura è ubicata all'interno del monoblocco prefabbricato destinato a sede dell'associazione "pensionati del mare". Il prefabbricato presenta un unico piano rispetto al terreno e rialzato dallo stesso. La struttura è realizzata presumibilmente mediante assemblaggio di pannelli di tipo sandwich. Il trasduttore è stato posato sul piano rialzato, privo di pavimentazione ed a diretto contatto con la struttura prefabbricata ( corpo unico).si attribuirà la destinazione d'uso Uffici, ai fini del confronti con i limiti della normativa tecnica ( ipotesi non reale ma prudenziale).
- P05bis – la postazione di misura è ubicata all'interno dell'ufficio "nostromo" della "Capitaneria di Porto di Cagliari" . il fabbricato è costituito da numero 3 piani ( piano terra, piano primo e piano secondo). La struttura è realizzata in calcestruzzo. Il trasduttore è stato posato sul piano rialzato, con pavimentazione tradizionale. si attribuirà la destinazione d'uso Uffici, ai fini del confronti con i limiti della normativa tecnica.
- P06 – la postazione di misura è ubicata all'interno dell'area in disponibilità alla ditta denominata "cantiere navale Savona". il fabbricato è costituito da un solo piano ( piano terra) La struttura è realizzata in calcestruzzo. Il trasduttore è stato posato a centro stanza , a diretto contatto con il calcestruzzo. si attribuirà la destinazione d'uso Uffici, ai fini del confronti con i limiti della normativa tecnica ( ipotesi no reale ma prudenziale). Si riporta a seguito scatto fotografico relativo alla postazione di misura.



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



## 5. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per la campagna di monitoraggio dell'inquinamento da vibrazioni alla stato "ante opera" si è impiegata la seguente strumentazione: "F&V 8440" Sistema per misure vibrazioni su corpo umano conforme alla normativa ISO 8041 Tipo 1 di precisione e di rumore secondo la EN61672-1 Cl.1. F&V 8440 è un analizzatore digitale portatile di rumore e vibrazioni a 4 canali che integra la possibilità di effettuare registrazioni su memorie di massa.

- Conforme alle richieste del nuovo Decreto DLgs 19-08-2005 n°187 in attuazione della Direttiva Europea 2002/44/CE;
- Conforme alle normative ISO 8041:1990, ISO 2631 Parte 1 e 2, ISO 5349 Parte 1 e 2, ISO 8662 e ISO 10819;
  - Ingresso per accelerometri e microfoni ICP o segnali diretti in tensione;
  - Misure su 4 canali, microfoni ed accelerometri, 0.01Hz-22KHz;
  - Misure acustiche in accordo con la normativa EN 61672-1, classe 1;
  - Scomposizione in tempo reale a terzi d'ottava di tutti i 4 canali simultaneamente (in accordo con la normativa EN 61260 classe 1) nella banda 0.6Hz-22KHz;

Sede legale: Via De Gasperi n.38 - 20020 Villa Cortese (MI)  
P.IVA 02707550121- Registro delle Imprese di Milano N°02707550121 - R.E.A. N° MI-2015261  
Tel. 0331 670764 Fax. 0331 325497- [chemicasrl@chemica.it](mailto:chemicasrl@chemica.it)  
Capitale sociale 50.000 € i.v



## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

- Registratore DAT-like, 24bit;
- Batteria integrata a ioni di litio 3,7V 2150mAh (anche sostituibile da una sorgente esterna);
- Memoria di massa estraibile 1Gbyte Rugged CompactFlash (range esteso di temperatura  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $85^{\circ}\text{C}$ ).
- Doppia indicazione di overflow: digitale sui convertitori A/D ed analogica sull'offset dei preamplificatori (DC shift).

I certificati di taratura della suddetta strumentazione sono riportati in calce alla presente relazione.



In figura: vista dell'analizzatore F&V 8440

## 6. MISURA PUNTO VIB03

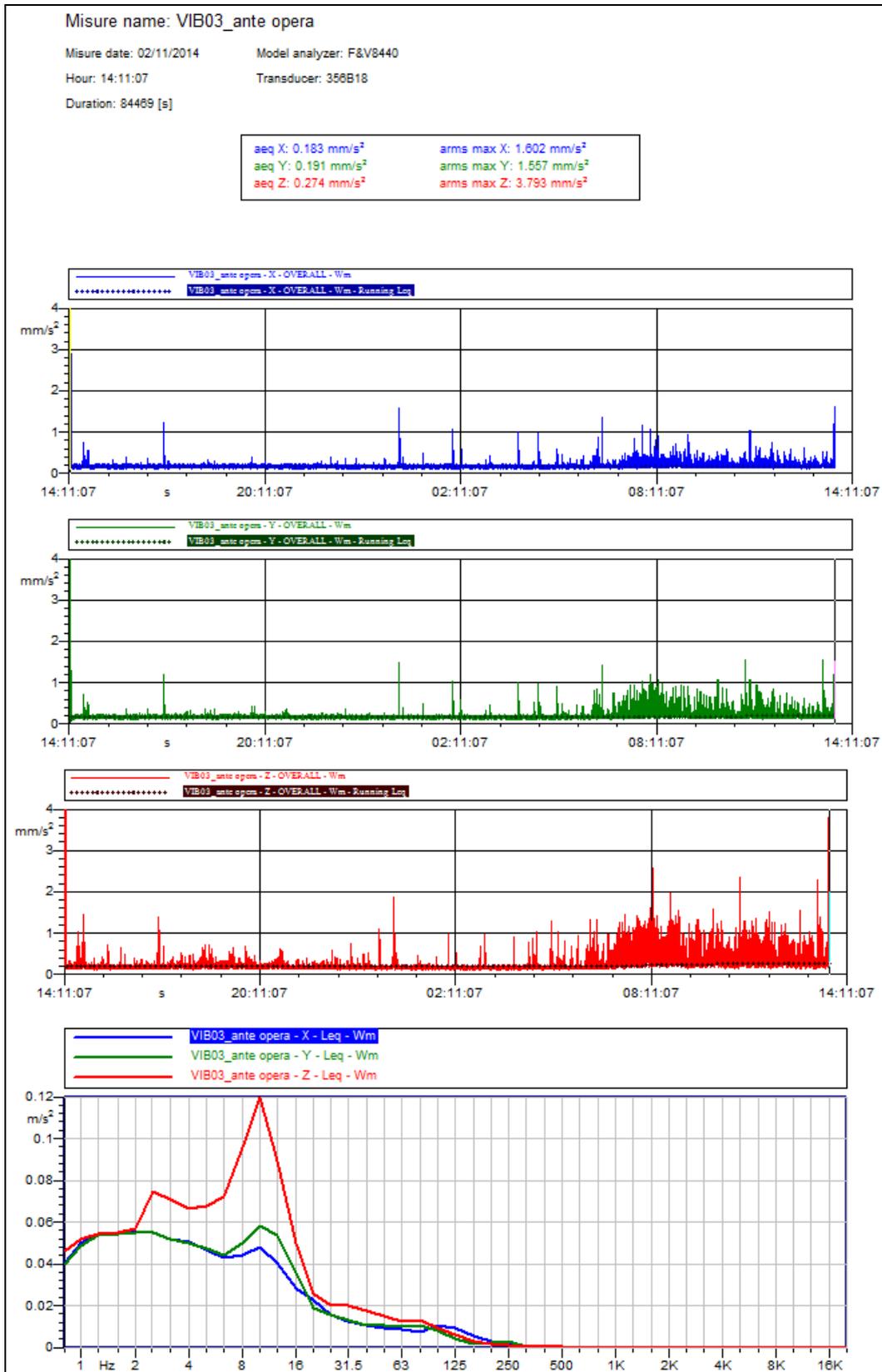
La postazione di misura P03 è stata indagata per 24h a partire dal giorno 02/11/2014 – ore 14:11. Le sorgenti caratterizzanti l'area di studio sono principalmente: traffico veicolare, transito autocarri in entrata/uscita dalla banchina e movimentazione cassoni scarrabili. Si riportano a seguito time history relativi ai tre assi (asse z ortogonale alla superficie di appoggio).



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Sede legale: Via De Gasperi n.38 - 20020 Villa Cortese (MI)

P.IVA 02707550121- Registro delle Imprese di Milano N°02707550121 - R.E.A. N° MI-2015261

Tel. 0331 670764 Fax. 0331 325497- [chemicasrl@chemica.it](mailto:chemicasrl@chemica.it)

Capitale sociale 50.000 € i.v



**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

Si riporta a seguito tabella riepilogativa riportante i risultati dell'indagine nel punto VIB03

<i>Parametro di Riferimento</i>	<i>Rilievo</i> <i>24 ore</i> <i>mm/s<sup>2</sup></i>
<i>Aeqx</i>	0,183
<i>Aeqy</i>	0,191
<i>Aeqz</i>	0,274
<i>Arms max x</i>	1,602
<i>Arms max y</i>	1,557
<i>Arms max z</i>	3,793

## **7. MISURA PUNTO VIB04**

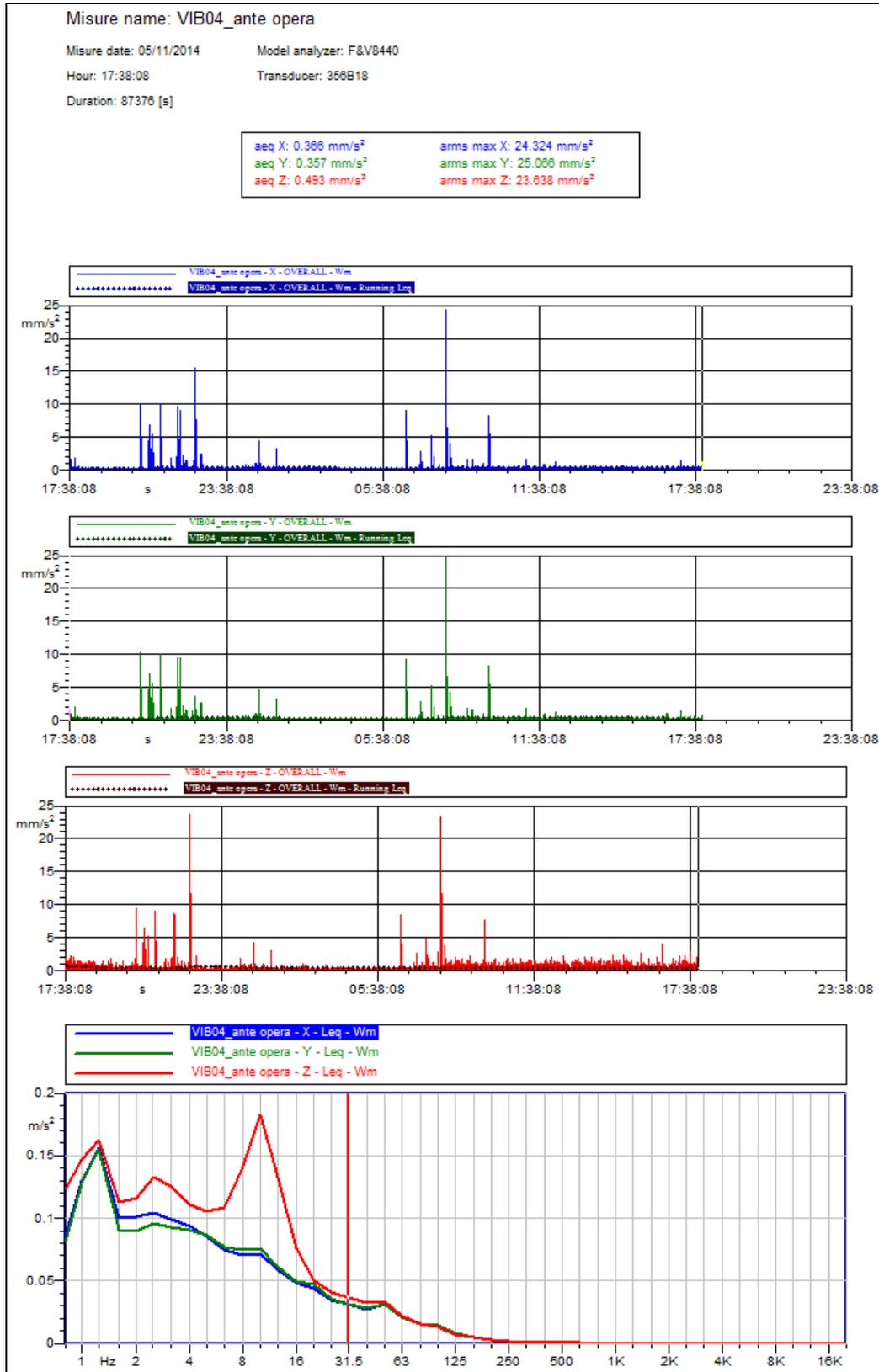
La postazione di misura P04 è stata indagata per 24h a partire dal giorno 05/11/2014 – ore 17:38. Le sorgenti caratterizzanti l'area di studio sono principalmente: traffico veicolare, transito autocarri in entrata/uscita dalla banchina e movimentazione cassoni scarrabili. Si riportano a seguito time history relativi ai tre assi (asse z ortogonale alla superficie di appoggio).



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010





## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

Si riporta a seguito tabella riepilogativa riportante i risultati dell'indagine nel punto VIB04

<i>Parametro di Riferimento</i>	<i>Rilievo</i>
	<i>24 ore</i>
	<i>mm/s<sup>2</sup></i>
<i>Aeqx</i>	0,366
<i>Aeqy</i>	0,357
<i>Aeqz</i>	0,493
<i>Arms max x</i>	24,324
<i>Arms max y</i>	25,066
<i>Arms max z</i>	23,638

### 8. MISURA PUNTO VIB05

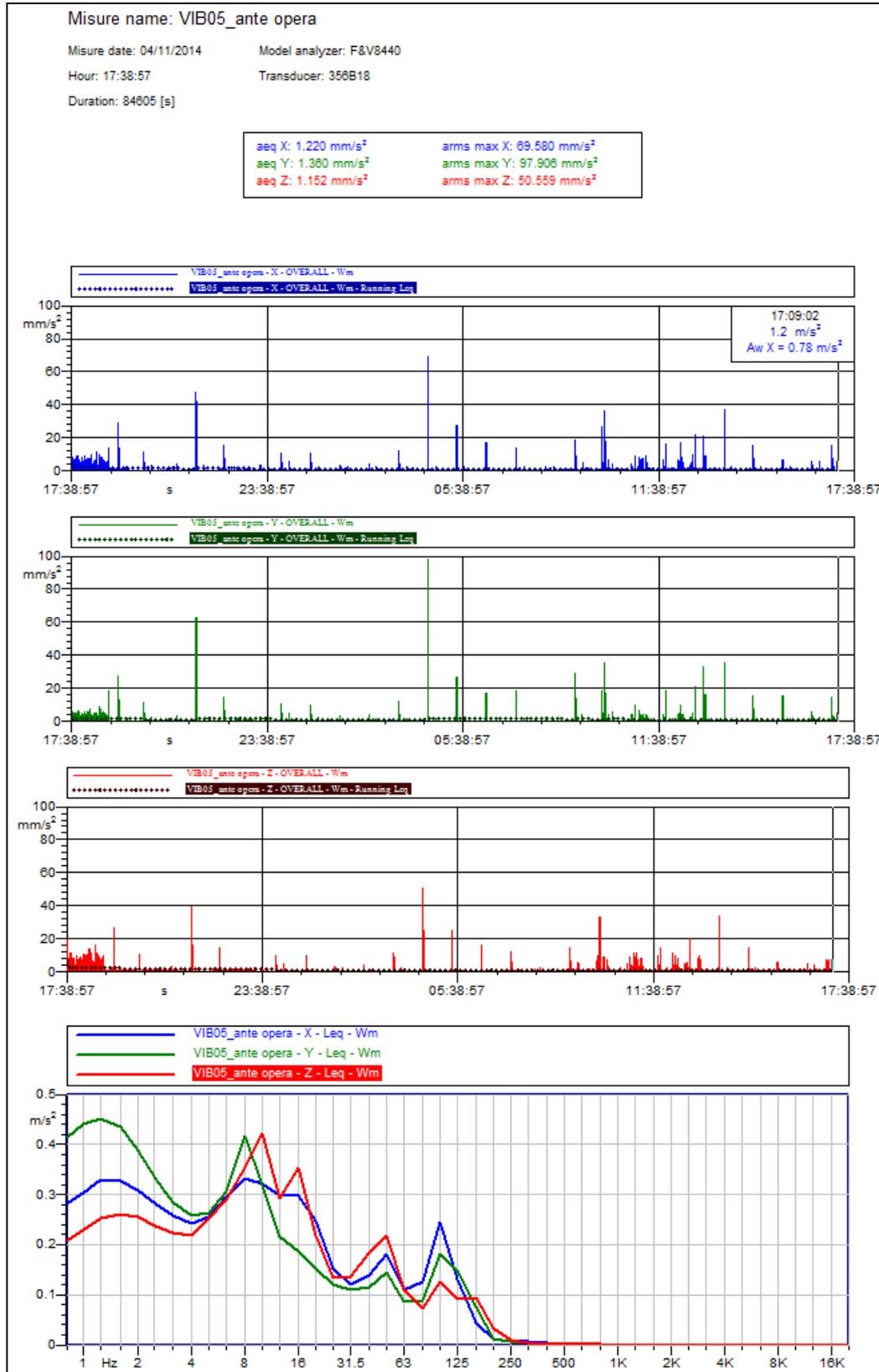
La postazione di misura P05 è stata indagata per 24h a partire dal giorno 04/11/2014 – ore 17:38. Le sorgenti caratterizzanti l'area di studio sono principalmente: limitato traffico veicolare , sorgenti antropiche legate alla fruizione dell'ufficio. Si riportano a seguito time history relativi ai tre assi ( asse z ortogonale alla superficie di appoggio).



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Sede legale: Via De Gasperi n.38 - 20020 Villa Cortese (MI)

P.IVA 02707550121- Registro delle Imprese di Milano N°02707550121 - R.E.A. N° MI-2015261

Tel. 0331 670764 Fax. 0331 325497- [chemicasrl@chemica.it](mailto:chemicasrl@chemica.it)

Capitale sociale 50.000 € i.v



## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

Si riporta a seguito tabella riepilogativa riportante i risultati dell'indagine nel punto VIB05

<i>Parametro di Riferimento</i>	<i>Rilievo</i> <i>24 ore</i> <i>mm/s<sup>2</sup></i>
<i>Aeqx</i>	1,220
<i>Aeqy</i>	1,360
<i>Aeqz</i>	1,152
<i>Arms max x</i>	69,580
<i>Arms max y</i>	97,906
<i>Arms max z</i>	50,559

### 9. MISURA PUNTO VIB05bis

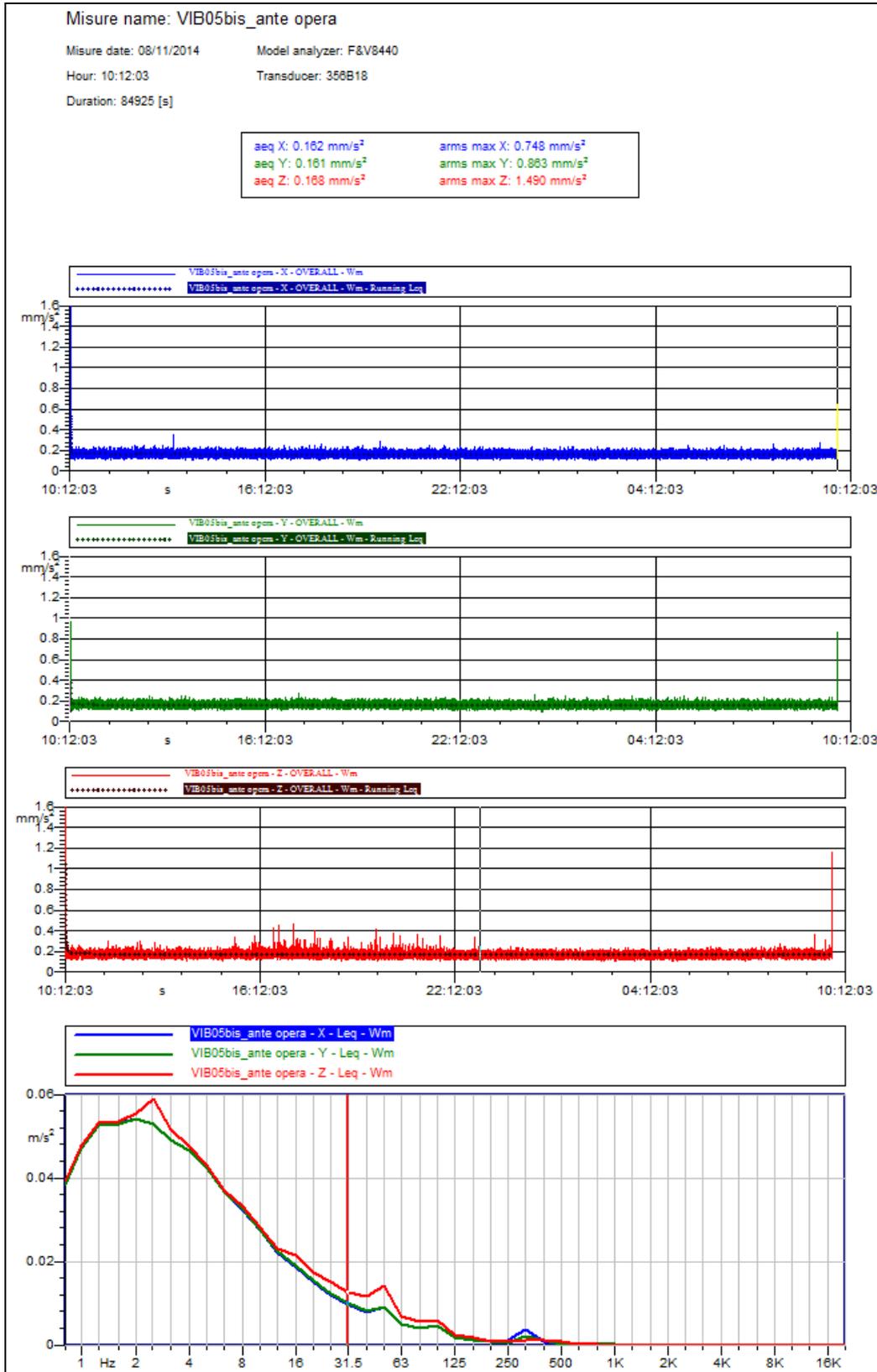
La postazione di misura P05bis è stata indagata per 24h a partire dal giorno 08/11/2014 – ore 10:12. Le sorgenti caratterizzanti l'area di studio sono principalmente: limitato traffico veicolari , sorgenti antropiche legate alla fruizione dell'ufficio. Si riportano a seguito time history relativi ai tre assi ( asse z ortogonale alla superficie di appoggio).



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Sede legale: Via De Gasperi n.38 - 20020 Villa Cortese (MI)

P.IVA 02707550121- Registro delle Imprese di Milano N°02707550121 - R.E.A. N° MI-2015261

Tel. 0331 670764 Fax. 0331 325497- [chemicasrl@chemica.it](mailto:chemicasrl@chemica.it)

Capitale sociale 50.000 € i.v



## Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

Si riporta a seguito tabella riepilogativa riportante i risultati dell'indagine nel punto VIB05bis

<i>Parametro di Riferimento</i>	<i>Rilievo</i> <i>24 ore</i> <i>mm/s<sup>2</sup></i>
<i>Aeqx</i>	0,162
<i>Aeqy</i>	0,161
<i>Aeqz</i>	0,168
<i>Arms max x</i>	0,748
<i>Arms max y</i>	0,863
<i>Arms max z</i>	1,490

## 10. MISURA PUNTO VIB06

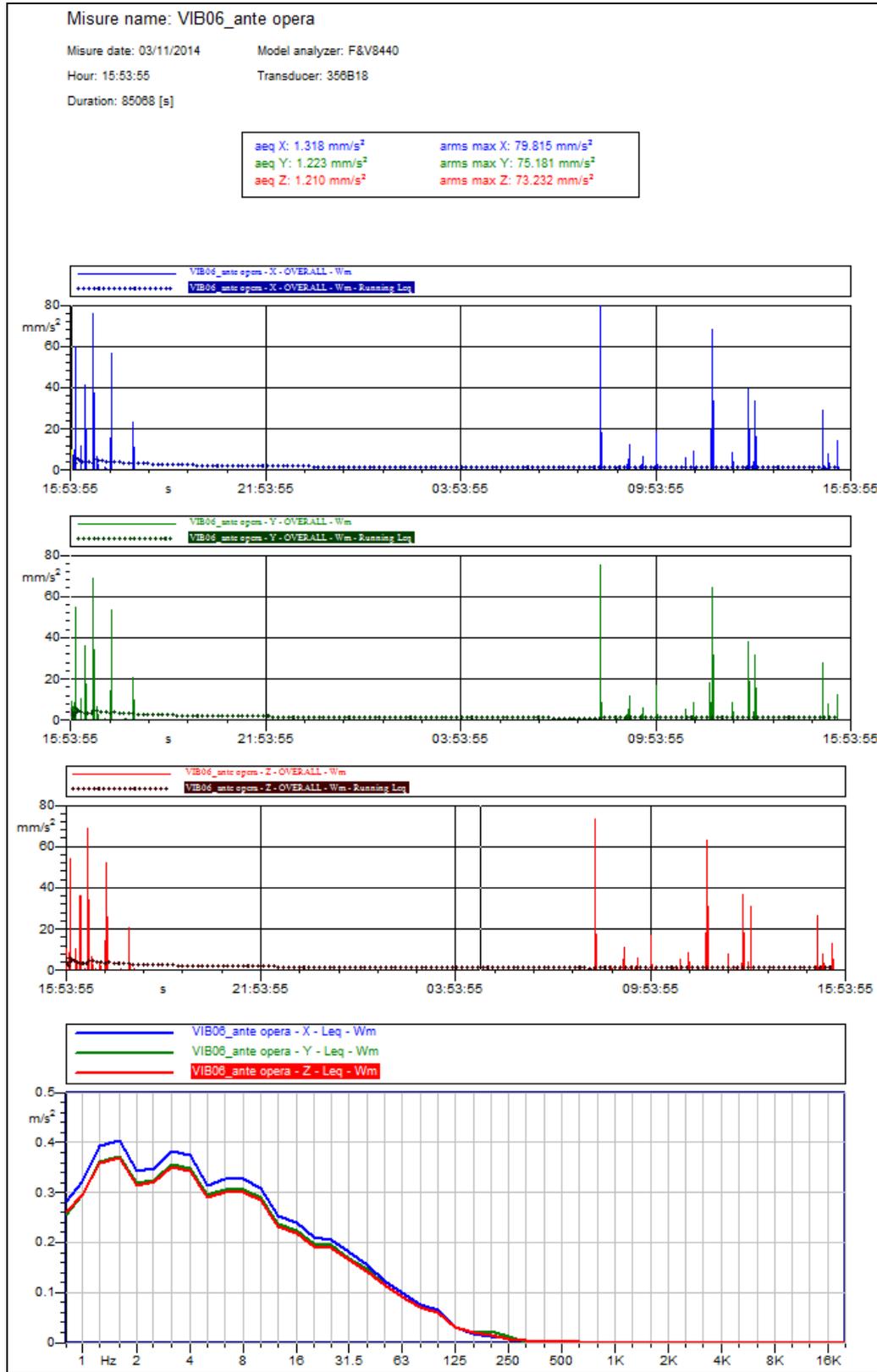
La postazione di misura P06 è stata indagata per 24h a partire dal giorno 03/11/2014 – ore 15:53. Le sorgenti caratterizzanti l'area di studio sono principalmente: limitato traffico veicolare, sorgenti antropiche legate alla fruizione dell'ufficio, attrezzature del cantiere navale Savona. Si riportano a seguito time history relativi ai tre assi (asse z ortogonale alla superficie di appoggio).



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010





# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

<i>Parametro di Riferimento</i>	<i>Rilievo 24 ore mm/s<sup>2</sup></i>
<i>Aeqx</i>	1,318
<i>Aeqy</i>	1,223
<i>Aeqz</i>	1,210
<i>Arms max x</i>	79,815
<i>Arms max y</i>	75,181
<i>Arms max z</i>	73,232



**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

## 11. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE RELATIVE ALLE MISURE EFFETTUATE

Si procede confrontando i livelli di accelerazione misurati in ciascuna postazione, con quanto previsto dalla norma UNI 9614.

### ASSE Z

<i>Postazione di misura</i>	<i>Rilievo Aeqz 24 ore mm/s<sup>2</sup></i>	<i>Giudizio UNI9614 dest. Uffici</i>
<b>VIB03</b>	0,274	<< 20,0 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB04</b>	0,493	<< 20,0 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB05</b>	1,152	<< 20,0 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB05bis</b>	0,168	<< 20,0 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB06</b>	1,210	<< 20,0 mm/s <sup>2</sup>

### ASSEY

<i>Postazione di misura</i>	<i>Rilievo Aeqy 24 ore mm/s<sup>2</sup></i>	<i>Giudizio UNI9614 dest. Uffici</i>
<b>VIB03</b>	0,191	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB04</b>	0,357	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB05</b>	1,360	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB05bis</b>	0,161	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB06</b>	1,223	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

<i>Postazione di misura</i>	<i>Rilievo Aeq 24 ore mm/s<sup>2</sup></i>	<i>Giudizio UNI9614 dest. Uffici</i>
<b>VIB03</b>	0,183	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB04</b>	0,366	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB05</b>	1,220	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB05bis</b>	0,168	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>
<b>VIB06</b>	1,318	<< 14,4 mm/s <sup>2</sup>

**Si può quindi concludere che:**

- **In tutti i punti indagati il livello di inquinamento da vibrazioni risulta ampiamente inferiore ai limiti previsti dalla norma UNI 9614**



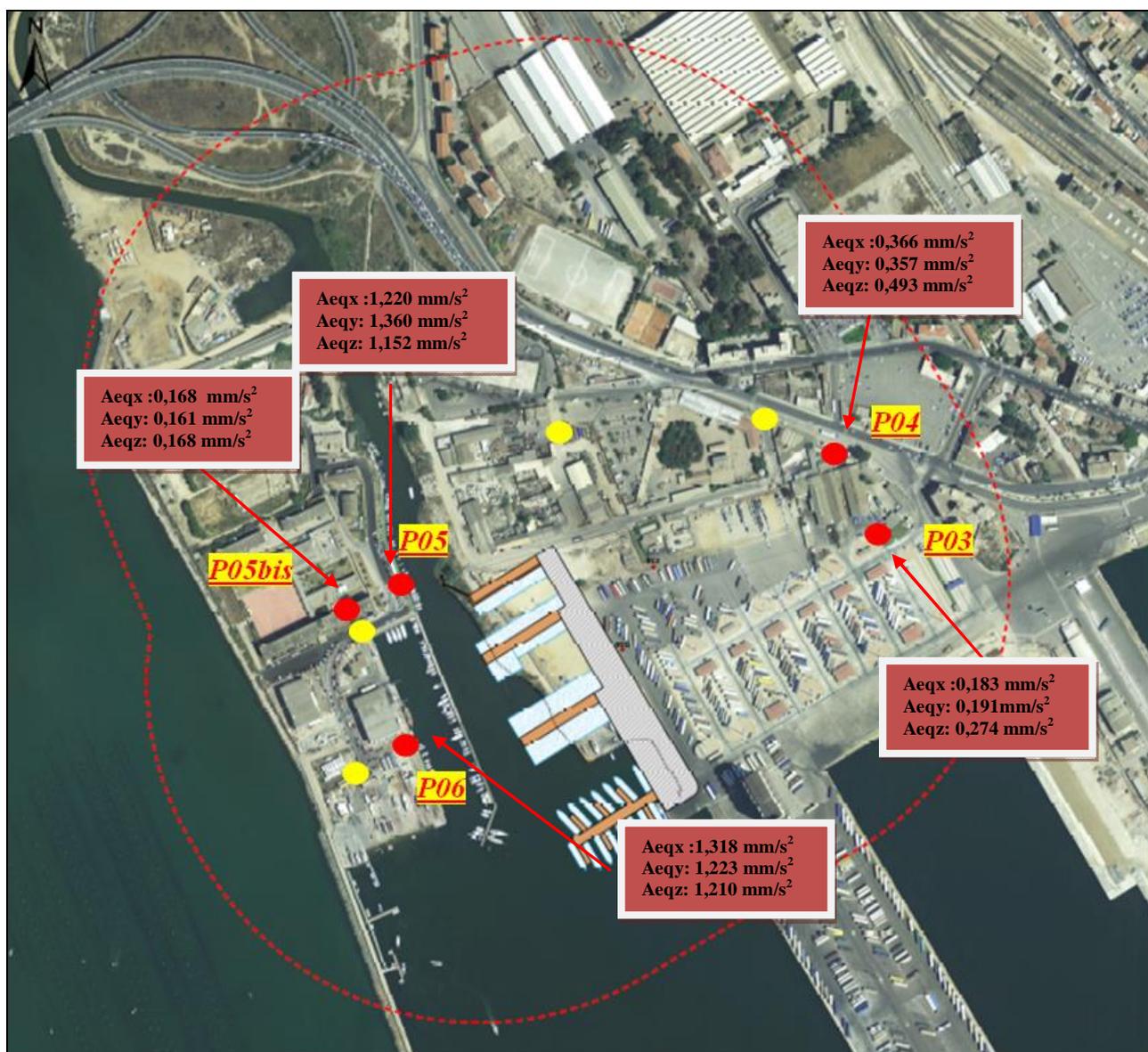
**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

## 12. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE RELATIVE AL MONITORAGGIO ANTE OPERA

La campagna del rilevamento dell'inquinamento da vibrazioni, svoltasi nella settimana compresa tra il 2 e il 9 Novembre 2014 ha permesso di acquisire informazioni circa lo stato dei luoghi nelle condizioni "ante opera" rispetto ai lavori e all'esercizio della darsena pescherecci. Si riporta orto fotogramma fuori scala con sintesi dei livelli misurati.





**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010

### **13. INDICAZIONE DEL PROVVEDIMENTO REGIONALE DI RICONOSCIMENTO DI “TECNICO COMPETENTE IN ACUSTICA AMBIENTALE”**

Lo scrivente è stato riconosciuto Tecnico Competente in Acustica Ambientale con determinazione dirigenziale della Regione Piemonte n° 300 del 30/04/2010, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente all’ elenco dei Tecnici riconosciuti.

Lo scrivente è stato equiparato Tecnico Competente in Acustica Ambientale con decreto n 2742 (STINQ – INAC/489 del 29/11/2012 della Direzione Centrale Ambiente, Energia e Politiche per la Montagna – Servizio tutela da inquinamento atmosferico, acustico ed elettromagnetico della Regione Autonoma del Friuli Venezia Giulia-

Villa Cortese, 23/12/2014

Il TCAA

Dr. Jonathan Meneghello



Il collaboratore

Per. Ind. Federico Ravazzi





**Chemica s.r.l.**

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



*Direzione Ambiente*

*Risanamento Acustico, Elettromagnetico ed Atmosferico*

*carla.contardi@regione.piemonte.it*

**n 6 MAG. 2010**

Data .....

Protocollo **17877**...../DB10.04

Egr. Sig.

**MENEGHELLO Jonathan**

Strada per Alessandria 10

15040 - PECETTO DI VALENZA (AL)

**Oggetto: L. 447/1995 - Attività di tecnico competente in acustica ambientale.**

Si comunica che con determinazione dirigenziale n. 300/DB10.04 del 30 Aprile 2010 allegata, la domanda da Lei presentata ai sensi dell'art.2, comma 7, della L. 26/10/1995 n. 447 è stata accolta. Detta determinazione sarà pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte unitamente al elenco di Tecnici riconosciuti.

Come previsto dall'art. 16, comma 2, della legge regionale 20 ottobre 2000, n. 52, i dati personali utili al fine del Suo reperimento, da Lei forniti in allegato alla domanda (cognome, nome, comune, numero di telefono fisso, numero di cellulare e indirizzo e-mail), saranno inseriti nell'elenco dei tecnici riconosciuti da questa Regione. Le eventuali comunicazioni di aggiornamento di tali dati possono essere comunicate a questa Direzione Ambiente, via Principe Amedeo 17 - 10123 TORINO anche via FAX al numero 011 432 3665.

Distinti saluti.

Il Dirigente del Settore

(ing. Carla CONTARDI)

referente:  
Baudino/Semeraro  
Tel. 011/4324678-2786

Lettera accoglimento domanda tecnico competente in acustica



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Via Ippolito d'Aste, 5  
16121 Genova (GE)  
Tel. +39 010 5995460  
Fax +39 010 5995790  
<http://www.cetena.it>  
e-mail: [pasquale.calciagno@cetena.it](mailto:pasquale.calciagno@cetena.it)  
[franco.pacini@cetena.it](mailto:franco.pacini@cetena.it)

Centro di Taratura LAT N° 192  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192  
Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 2610-13 *Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2013-09-23
- cliente <i>customer</i>	SPECTRA SRL VIA BELVEDERE, 42 20862 ARCORE (MB)
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	SPECTRA ORD.326
- in data <i>date</i>	2013-09-20
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	CATENA ACCELEROMETRICA
- costruttore <i>manufacturer</i>	FVVIBRA
- modello <i>model</i>	PCB 8440
- matricola <i>serial number</i>	356B18 1105002 80758
- data ricevimento oggetto <i>date of receipt item</i>	2013-09-20
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2013-09-23
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	2620

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N°192 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT). ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI). Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.

*The measurement results reported in this Certificate were obtained following the calibration procedures given in the following page, where the reference standards or instruments are indicated which guarantee the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in the course of validity are indicated as well. They relate only to the calibrated item and they are valid for the time and conditions of calibration, unless otherwise specified.*

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente alla Guida ISO/IEC 98 e al documento EA-4/02. Solitamente sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad un livello di fiducia di circa il 95 %. Normalmente tale fattore k vale 2.

*The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to the ISO/IEC Guide 98 and to EA-4/02. Usually, they have been estimated as expanded uncertainty obtained multiplying the standard uncertainty by the coverage factor k corresponding to a confidence level of about 95%. Normally, this factor k is 2.*

Il Vice Responsabile del Centro  
*Vice Head of the Centre*  
F.Pacini



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Via Ippolito d'Aste, 5  
16121 Genova (GE)  
Tel. +39 010 5995480  
Fax +39 010 5995790  
<http://www.cetena.it>  
e-mail: [pasquale.calcagno@cetena.it](mailto:pasquale.calcagno@cetena.it)  
[franco.pacini@cetena.it](mailto:franco.pacini@cetena.it)

Centro di Taratura LAT N° 192  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192  
Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 2 di 5

Page 2 of 5

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 2610-13

*Certificate of Calibration*

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

*In the following, information is reported about:*

la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);  
*description of the item to be calibrated (if necessary)*

l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;  
*technical procedures used for calibration performed*

gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;  
*instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre*

gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;  
*relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body*

il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);  
*site of calibration (if different from the Laboratory)*

le condizioni ambientali e di taratura;  
*calibration and environmental conditions*

i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.  
*calibration results and their expanded uncertainty*

### CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO

*Metrological abilities and uncertainties of the Centre:*

Grandezza <i>Quantity</i>	Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i>	Campo di Misura <i>Range of measurements</i>	Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i>	Incertezza (*) <i>Uncertainty</i>	Note
Accelerazione (3) <i>Acceleration</i>	Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and coupled transducer analyzer</i>	da 1 ms <sup>-2</sup> a 200 ms <sup>-2</sup>	5-10000 Hz	2·10 <sup>-2</sup>	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms <sup>-2</sup> a 20 ms <sup>-2</sup>	da 80 a 160 Hz	1·10 <sup>-2</sup> 0.1·10 <sup>-2</sup>	(1)
	Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i>	da 0.1 a 10	da 5 a 10KHz	0.5·10 <sup>-2</sup>	(2)

(\*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

### PROCEDURA

#### PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 “Vibration calibration by comparison to a reference transducer”  
*The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 “Vibration calibration by comparison to a reference transducer”*

Codice di procedura

*Code of procedure* : PA07

Rev. 03

### CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA

*ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:*

Temperatura Aria <i>Air Temperature:</i>	(21± 3) °C	Pressione Aria <i>Air Pressure:</i>	(1012± 5) kPa	Umidità Relativa <i>Relative Humidity:</i>	(50 ± 10) %
Temperatura Misurata <i>Measured Temperature</i>	Iniziale [°C] <i>Initial</i>	23	Finale[°C] <i>Final</i>	23	

Sede legale: Via De Gasperi n.38 - 20020 Villa Cortese (MI)

P.IVA 02707550121- Registro delle Imprese di Milano N°02707550121 - R.E.A. N° MI-2015261

Tel. 0331 670764 Fax. 0331 325497- [chemicasrl@chemica.it](mailto:chemicasrl@chemica.it)

Capitale sociale 50.000 € i.v



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Via Ippolito d'Aste, 5  
16121 Genova (GE)  
Tel. +39 010 5995480  
Fax +39 010 5995790  
<http://www.cetena.it>  
e-mail: [pasquale.calagno@cetena.it](mailto:pasquale.calagno@cetena.it)  
[franco.pacini@cetena.it](mailto:franco.pacini@cetena.it)

Centro di Taratura LAT N° 192  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192  
Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 3 di 5

Page 3 of 5

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 2610-13 *Certificate of Calibration*

### RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA

*First Line Standards - Instrumentation used for the measurements*

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Multimetro <i>Multimeter</i>	Agilent	3458A	2388778	2013-04-22	LAT n.51 n. C113103750
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjaer	3109	2434328	2012-11-05	CETENA rapporto n.11429
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305-001	2388778	2012-10-30	INRIM n. 12-0771-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	4371	11153	2012-11-06	LAT n.192 n. 02188-12
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305S	2388749	2012-11-06	LAT n.192 n. 02187-12
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404213	2012-11-06	LAT n.192 n. 02197-12
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404212	2012-11-06	LAT n.192 n. 02196-12

### CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori

*Second Line Standards - Accessories*

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4808	2402313	2012-11-05	CETENA rapporto n.11430
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4809	2421395	2012-11-05	CETENA rapporto n.11430
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203363	2012-11-06	LAT n.192 n. 02192-12
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203400	2012-11-06	LAT n.192 n. 02194-12
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203387	2012-11-06	LAT n.192 n. 02193-12
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4518-003	51239	2012-11-06	LAT n.192 n. 02191-12
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	30132	2012-11-06	LAT n.192 n. 02190-12
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	30134	2012-11-06	LAT n.192 n. 02189-12
Masse <i>Mass</i>					

Sede legale: Via De Gasperi n.38 - 20020 Villa Cortese (MI)

P.IVA 02707550121- Registro delle Imprese di Milano N°02707550121 - R.E.A. N° MI-2015261

Tel. 0331 670764 Fax. 0331 325497- [chemicasrl@chemica.it](mailto:chemicasrl@chemica.it)

Capitale sociale 50.000 € i.v



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Via Ippolito d'Aste, 5  
16121 Genova (GE)  
Tel. +39 010 5995460  
Fax +39 010 5995790  
<http://www.cetena.it>  
e-mail: [pasquale.calcagno@cetena.it](mailto:pasquale.calcagno@cetena.it)  
[franco.pacini@cetena.it](mailto:franco.pacini@cetena.it)

Centro di Taratura LAT N° 192  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192  
Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

Pagina 4 di 5  
Page 4 of 5

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 2610-13 *Certificate of Calibration*

### 1. MISURANDO, MODALITÀ E CONDIZIONI DI MISURA

Il misurando è il rapporto tra l'accelerazione indicata dallo strumento in taratura e l'accelerazione applicata alla superficie di riferimento dei trasduttori, nella configurazione "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo" con filtri di ponderazione indicati nella stessa norma UNI 9614 del 1990 (Par.4.2 Misura dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza-prospetto I). La taratura è stata eseguita per confronto con la catena accelerometrica di riferimento tipo A del CETENA.

### 2. RISULTATI E INCERTEZZE DI MISURA

Le prove sono state eseguite montando l'accelerometro in taratura sulla tavola vibrante BK4808 e come meglio specificato nelle procedure di taratura del CETENA. E' stato quindi misurato il rapporto tra l'accelerazione indicata dallo strumento in taratura e l'accelerazione della tavola vibrante, misurata mediante la catena accelerometrica di riferimento tipo A del CETENA.

Tutte le prove sono state ripetute per ogni asse di lavoro (X, Y, Z). La taratura è stata eseguita alla temperatura media di 23 °C, con variazioni comprese entro  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ .

Nelle tabelle sono riportati i valori di:

- frequenza impostata
- accelerazione impostata  $a_i$
- pesatura strumento in taratura calcolata come:  $L_s = 20 \log_{10} a_s/a_i$  (dove  $a_s$  è l'accelerazione letta sullo strumento in taratura)
- pesatura norma di riferimento UNI 9614-1990
- errore calcolato come:  $E = L_s - L_n$
- incertezza estesa associata allo strumento in taratura  $U$

L'incertezza tipo  $u$  (espressa in dB), associata allo strumento in taratura, è stata calcolata con la seguente formula:

$$u = 8.7 \sqrt{\left(\frac{u_s}{a_s}\right)^2 + \left(\frac{u_i}{a_i}\right)^2} \text{ [dB]}$$

dove  $u_s$  ed  $u_i$  sono rispettivamente le incertezze dell'accelerazione letta sullo strumento in taratura e dell'accelerazione impostata. L'incertezza estesa  $U$  qui indicata è espressa come l'incertezza tipo moltiplicata per il fattore di copertura  $k = 2$ , che per una distribuzione normale corrisponde ad una probabilità di copertura di circa il 95%.

L'incertezza tipo è stata determinata in accordo con le indicazioni contenute nella guida EA-4/02.



# Chemica s.r.l.

Società di Servizi Analisi Chimiche e Ambientali  
Via De Gasperi n.38 – 20020 Villa Cortese (MI)

Rdp03 PG7.6 RA01 Rev.:0 Data: 13/09/2010



Via Ippolito d'Aste, 5  
16121 Genova (GE)  
Tel. +39 010 5995460  
Fax +39 010 5995790  
<http://www.cetena.it>  
e-mail: pasquale.calagno@cetena.it  
franco.pacini@cetena.it

Centro di Taratura LAT N° 192  
Calibration Centre  
Laboratorio Accreditato di Taratura



LAT N° 192  
Membro degli Accordi di Mutuo  
Riconoscimento  
EA, IAF e ILAC

Signatory of EA, IAF and ILAC  
Mutual Recognition Agreements

## CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 2610-13

Pagina 5 di 5

Certificate of Calibration

Page 5 of 5

### RISULTATI DI TARATURA

CALIBRATION RESULTS:

Riferimento in dB:  $1E^{-6}$  m/s<sup>2</sup>

Analizzatore: FWIBRA  
Accelerometro: PCB

8440 n.1105002  
tipo 356B18 n.80758

Tabella 1

CANALE 1			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1005					
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U [dB]	Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U [dB]
5	3	-8.35	-8	-0.35	0.2	5	3	-8.24	-8	-0.24	0.2
10	5	-14.11	-14	-0.11	0.2	10	5	-14.10	-14	-0.10	0.2
20	7	-20.16	-20	-0.16	0.2	20	7	-20.02	-20	-0.02	0.2
31.5	10	-24.07	-24	-0.07	0.2	31.5	10	-24.07	-24	-0.07	0.2
40	12	-26.06	-26	-0.06	0.2	40	12	-26.01	-26	-0.01	0.2
50	15	-28.02	-26	-0.02	0.2	50	15	-27.92	-26	0.08	0.2
80	20	-31.70	-32	0.30	0.2	80	20	-31.80	-32	0.20	0.2
CANALE 2			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1059					
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U [dB]	Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U [dB]
5	3	-8.35	-8	-0.35	0.2	5	3	-8.24	-8	-0.24	0.2
10	5	-14.11	-14	-0.11	0.2	10	5	-14.10	-14	-0.10	0.2
20	7	-20.16	-20	-0.16	0.2	20	7	-20.02	-20	-0.02	0.2
31.5	10	-24.07	-24	-0.07	0.2	31.5	10	-24.07	-24	-0.07	0.2
40	12	-26.06	-26	-0.06	0.2	40	12	-26.01	-26	-0.01	0.2
50	15	-28.02	-26	-0.02	0.2	50	15	-27.92	-26	0.08	0.2
80	20	-31.70	-32	0.30	0.2	80	20	-31.80	-32	0.20	0.2
CANALE 3			POSTURA: ASSE Z			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1067					
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U [dB]	Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U [dB]
5	3	-0.20	0	-0.20	0.2	5	3	-0.20	0	-0.20	0.2
10	5	-2.12	-2	-0.12	0.2	10	5	-2.12	-2	-0.12	0.2
20	7	-8.10	-8	-0.10	0.2	20	7	-8.10	-8	-0.10	0.2
31.5	10	-12.10	-12	-0.10	0.2	31.5	10	-12.10	-12	-0.10	0.2
40	12	-14.10	-14	-0.10	0.2	40	12	-14.10	-14	-0.10	0.2
50	15	-16.13	-16	-0.13	0.2	50	15	-16.13	-16	-0.13	0.2
80	20	-20.17	-20	-0.17	0.2	80	20	-20.17	-20	-0.17	0.2

Firma Responsabile Tecnico