

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:







INFRASTRUTTURE FERROVIARE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01  
TRATTA A.V./A.V. TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO ESECUTIVO  
**Rapporto annuale – Il Semestre 2017**  
**Monitoraggio Ambientale**  
**Ante Operam**  
**VIBRAZIONI**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. N. Meistro	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 0	E	C V	R O	I M 0 0 A 6	0 1 7	A

Progettazione:

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	SPECIALISTA ABILITATO
A00	Prima emissione	SERSYS 	11/07/18	COCIV 	11/07/18	COCIV 	11/07/18	SERSYS Christian Di Lucente 

n. Elab.: 001293/2018/SER/EO/M

File: IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 2 di 10</p>

INDICE

1	- PREMESSA.....	3
1.1	- REGIONE PIEMONTE.....	4
1.2	- REGIONE LIGURIA.....	4
2	- NORMATIVA.....	5
2.1	NORMA UNI 9614:1990.....	5
3	- PARTE SPERIMENTALE.....	7
4	- RISULTATI .....	8
4.1	REGIONE PIEMONTE.....	8
4.1.1	LINEA FERROVIARIA TORTONA – POZZOLO FORMIGARO.....	8
4.1.1.1	VIF-TR-510.....	8
5	CONCLUSIONI GENERALI .....	9
6	ALLEGATI:CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE.....	10

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 3 di 10

## 1 - PREMESSA

Il presente documento illustra i risultati relativi al monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni in fase Ante Operam effettuato nell'anno 2017. Le attività di monitoraggio sono state eseguite secondo quanto previsto dal Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) cod. IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-C00.

Nel seguito vengono riportate nel dettaglio le informazioni relative al punto di misurazione in fase AO effettuato nel periodo di riferimento Giugno - Dicembre 2017.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 4 di 10

## 1.1 - REGIONE PIEMONTE

Di seguito vengono riportate le informazioni relative all'unico punto ricettore della regione Piemonte monitorato in fase di Ante Operam nel 2017.

Opera/WBS	Codice Punto	Comune	Tipologia di misura	Indicatore ambientale	Frequenza	Data esecuzione misure
LINEA FERROVIARI A TORTONA-POZZOLO FORMIGARO	VIF-TR-510	Rivalta Scrivia (AL)	Vibrazioni transito convogli ferroviari 24 h	$a_{w,eq}$	una campagna antecedente l'avvio delle lavorazioni	17/07/2017

## 1.2 - REGIONE LIGURIA

Nel corso dell'anno 2017 non sono stati effettuati monitoraggi Ante Operam riguardanti punti ricettori ubicati nella regione Liguria.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 5 di 10</p>

## 2 - NORMATIVA

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo e del danno in edifici interessati da fenomeni vibrazionali.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "Evaluation of human exposure to whole body vibration / Continuous and shock induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della ISO 4866 e in cui vengono richiamate le norme DIN 4150 e BS 7385. Nel 2014 è stata pubblicata la norma UNI 9916:2014 in revisione della norma UNI 9916:2004. La norma fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica.

### 2.1 NORMA UNI 9614:1990

La norma è sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2. Tuttavia, sebbene le modalità di misura siano le stesse, la valutazione del disturbo è effettuata sulla base del valore di accelerazione r.m.s. ponderato in frequenza, il quale è confrontato con una serie di valori limite dipendenti dal periodo di riferimento (giorno, dalle 7:00 alle 22:00, e notte, dalle 22:00 alle 7:00) e dalle destinazioni d'uso degli edifici. Generalmente, tra le due norme, la UNI 9614 si configura come più restrittiva.

Dato che gli effetti prodotti dalle vibrazioni sono differenti a seconda della frequenza delle accelerazioni, vanno impiegati dei filtri che ponderano le accelerazioni a seconda del loro effetto sul soggetto esposto. Tali filtri rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo. I simboli dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e del corrispondente livello sono rispettivamente  $a_w$  e  $L_w$ .

Quest'ultimo, espresso in dB, è definito come  $L_w = 20 \log_{10} (A_w / 10^{-6} \text{ ms}^{-2})$ .

Il filtro per le accelerazioni che si trasmettono secondo l'asse z prevede una attenuazione di 3 dB per ottava tra 4 e 1 Hz, una attenuazione nulla tra 4 e 8 Hz ed una attenuazione di 6 dB per ottava tra 8 e 80 Hz. Il filtro per le accelerazioni che si trasmettono secondo gli assi x e y prevede una attenuazione nulla tra 1 e 2 Hz e una attenuazione di 6 dB per ottava tra 2 e 80 Hz. La banda di

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 6 di 10

frequenza 1-80 Hz deve essere limitata da un filtro passabanda con una pendenza asintotica di 12 dB per ottava.

Nel caso la postura del soggetto esposto non sia nota o vari nel tempo, va impiegato il filtro definito nel prospetto I della norma, ottenuto considerando per ogni banda il valore minimo tra i due filtri suddetti. In alternativa, i rilievi su ogni asse vanno effettuati utilizzando in successione i filtri sopraindicati; ai fini della valutazione del disturbo verrà considerato il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza più elevato.

Nell'Appendice della norma UNI 9614, che non costituisce parte integrante della norma, si indica che la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante deve essere svolta confrontando i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, o i corrispondenti livelli più elevati riscontrati sui tre assi, con una serie di valori limite riportati nei prospetti II e III (Tabella 2-2 e Tabella 2-3).

Quando i valori o i livelli delle vibrazioni in esame superano i limiti, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto.

Nel caso di vibrazioni di tipo impulsivo è necessario misurare il livello di picco dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza; tale livello deve essere successivamente diminuito di 3 dB al fine di stimare il corrispondente livello efficace.

I limiti (Tabella 2-5) possono essere adottati se il numero di eventi impulsivi giornalieri non è superiore a 3. Nel caso si manifestino più di 3 eventi impulsivi giornalieri i limiti fissati per le abitazioni, gli uffici e le fabbriche vanno diminuiti in base al numero di eventi e alla loro durata, moltiplicandoli per un fattore correttivo F. Nessuna riduzione può essere applicata per le aree critiche.

Nel caso di impulsi di durata inferiore a 1 s si deve porre  $F = 1.7 \cdot N^{-0.5}$ . Per impulsi di durata maggiore si deve porre  $F = 1.7 \cdot N^{-0.5} \cdot t^{-k}$ , con  $k = 1.22$  per pavimenti in calcestruzzo e  $k = 0.32$  per pavimenti in legno. Qualora i limiti così calcolati risultassero inferiori ai limiti previsti per le vibrazioni di livello stazionario, dovranno essere adottati questi ultimi valori.

Tabella 2-4 Limite UNI 9614 delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza, di livello costante e non costante, validi per gli assi X-Y

DESTINAZIONE D'USO	$a_w$ [ $m/s^2$ ]	$L_w$ [dB]
Aree critiche	$3.6 \times 10^{-3}$	71
Abitazioni (Notte)	$5.0 \times 10^{-3}$	74
Abitazioni (Giorno)	$7.2 \times 10^{-3}$	77
Uffici	$14.4 \times 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28.8 \times 10^{-3}$	89

Tabella 2-5 Limiti delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza in presenza di vibrazioni impulsive

DESTINAZIONE D'USO	$a_w$ (Z) [ $m/s^2$ ]	$a_w$ (X-Y) [ $m/s^2$ ]
Aree critiche	$5.0 \times 10^{-3}$	$3.6 \times 10^{-3}$
Abitazioni (Notte)	$7.0 \times 10^{-3}$	$5.0 \times 10^{-3}$
Abitazioni (Giorno)	0.30	0.22
Uffici	0.64	0.46
Fabbriche	0.64	0.46

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 7 di 10</p>

### 3 - PARTE SPERIMENTALE

Le metodiche e le attività di campo sono state eseguite coerentemente con quanto riportato nel PMA (IG51-00-E-CV-RG-IM00-00-001-C00) a cui si rimanda per maggiori dettagli.

I valori misurati sono stati confrontati con i valori limite previsti dalla norma UNI 9614:1990.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 8 di 10

## 4 - RISULTATI

### 4.1 REGIONE PIEMONTE

#### 4.1.1 LINEA FERROVIARIA TORTONA – POZZOLO FORMIGARO

Il ricettore monitorato interessato dalle attività lungo la linea Ferroviaria Tortona – Pozzolo Formigaro si trova nel territorio del Comune di Rivalta Scrivia (AL) e corrisponde al punto VIF-TR-510

##### 4.1.1.1 VIF-TR-510

Il ricettore oggetto di monitoraggio è un edificio a destinazione d'uso residenziale di 3 piani f.t., posizionato lungo la Strada Comunale Bellaria n.27 di Rivalta Scrivia (AL), alla distanza di circa 18 metri dai binari della linea ferroviaria Tortona-Pozzolo Formigaro.

La strumentazione di misura è stata collocata al piano terra presso una stanza adiacente alla camera da letto, utilizzata come locale per attività varie.

Inquadramento su ortofoto



Ricettore



Di seguito vengono riportati i livelli misurati nella campagna di AO dell'anno 2017.

Data	Fase	Accelerazione equivalente ponderata UNI 9614:1990 - $a_{w,eq}$ (mm/s <sup>2</sup> )									
		Periodo Diurno (07.00-22.00)					Periodo Notturno (22.00-07.00)				
		X	Y	Z	Valore limite	Conformità	X	Y	Z	Valore limite	Conformità
17/07/2017	AO	0,05	0,05	0,12	7,2	SI	0,04	0,05	0,11	5,0	SI

I livelli misurati sono risultati inferiori ai valori limite stabiliti dalla norma UNI9614:1990 in entrambi i tempi di riferimento.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 9 di 10</p>

## 5 CONCLUSIONI GENERALI

La campagna di monitoraggio di Ante Operam del 2017 relativa al punto ricevitore VIF-TR-510 presenta livelli di vibrazioni inferiori ai valori limite stabiliti dalla norma UNI9614:1990 in entrambi i tempi di riferimento.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-017-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 10 di 10</p>

## 6 ALLEGATI: CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE

<b>Sersys Ambiente Srl</b>  Via Acqui, 86 - 10098 Rivoli (TO) Tel. +39 011 9513 901 – Fax +39 011 9513 665 info@sersysambiente.com PEC sersysambientesrl@legalmail.it  Capitale Sociale euro 1.000.000,00 i.v. Reg. Imprese - C.F. e P. IVA n. 11716780017 Direzione e coordinamento ex. Art. 2497 cc da parte di Fenice Spa  www.sersysambiente.com	<b>Riferimento:</b> 000467/2017/SER/EO
	<b>Data:</b> 04/08/2017
	<b>Descrizione elaborato:</b> Rapporto di Prova
	<b>Pagina:</b> 1 di 9
	<b>Allegati:</b> 1
<b>Note:</b> -	

## CONSORZIO COLLEGAMENTI INTEGRATI VELOCI - CO.C.I.V.

### RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM - LOTTO 3

### COMPONENTE VIBRAZIONI VIL-TR-510


#### LISTA DI DISTRIBUZIONE:

CONSORZIO COLLEGAMENTI INTEGRATI VELOCI - CO.C.I.V.

Via Renata Bianchi, 40

16152

Genova

Rev.	Prima Emissione			
00	Data	Elaborazione	Verifica	Approvazione
	04/08/2017	 Marco Favaro	 Christian Di Lucente	 Claudio Lunardini
		Agenti Fisici	Responsabile Agenti Fisici	Responsabile Area Misure



## Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00  
del 03/07/2017

Ident. 000467/2017/SER/EO/M

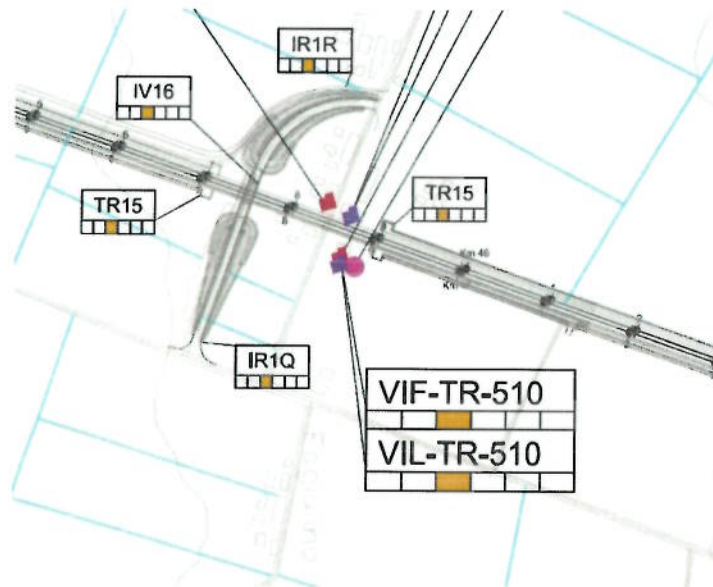
Pag. 2 di 9

<b>Codice della Stazione</b>	VIL-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

**Coord UTM WGS84** (ED50 ZONE 32N) 484573,937 E 4965478,592 N

### INQUADRAMENTO TERRITORIALE

#### Stralcio planimetrico



#### Ortofoto



<b>Codice della Stazione</b>	VIL-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

## FOTO



	<b>Rapporto di Prova</b>	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00 del 03/07/2017	
		Ident.	000467/2017/SER/EO/M
		Pag.	4 di 9

<b>Codice della Stazione</b>	VIL-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

### DESCRIZIONE DEL RICETTORE E DELL'AREA

Edificio a destinazione d'uso residenziale di 3 piani f.t.. L'edificio è posizionato alla distanza di circa 18 metri dai binari della linea ferroviaria Tortona-Pozzolo Formigaro

### CARATTERIZZAZIONE EDIFICIO/VIBRAZIONI

<b>Tipologia vibrazioni</b> <input type="checkbox"/> stazionarie <input checked="" type="checkbox"/> transitorie <input type="checkbox"/> impulsive	<b>Tipologia edificio (Norma DIN 4150)</b> <input type="checkbox"/> Categoria 1 (edifici commerciali, industriali, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> Categoria 2 (edifici residenziali o simili) <input type="checkbox"/> Categoria 3 (strutture sensibili alle vibrazioni)
--	--

### SORGENTI DI VIBRAZIONI

<b>Tipologia:</b>	<input type="checkbox"/> traffico stradale <input checked="" type="checkbox"/> traffico ferroviario [1] <input type="checkbox"/> cantiere/WBS <input checked="" type="checkbox"/> altro [2]
-------------------	--

*Note:*

[1] transiti convogli ferroviari su linea Tortona-Pozzolo Formigaro

[2] Fruizione dell'edificio

<b>Tecnico delle Misure</b>	<b>Tecnico che ha curato l'elaborazione</b>
Marco Favaro	Marco Favaro

### STRUMENTAZIONE ADOTTATA

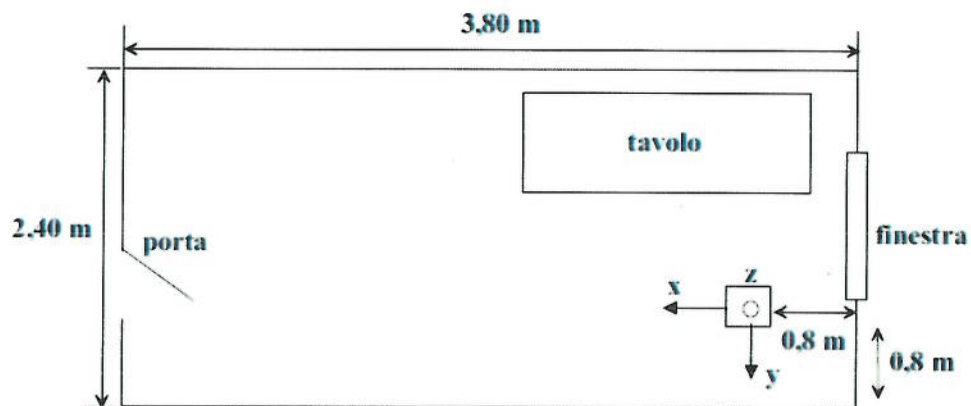
<b>Sistema di acquisizione</b>	SINUS mod. SOUNDBOOK SN 6168
<b>Accelerometro asse X</b>	PCB mod. 393A03 SN 20496
<b>Accelerometro asse Y</b>	PCB mod. 393A03 SN 20497
<b>Accelerometro asse Z</b>	PCB mod. 393A03 SN 20498
<b>Calibratore</b>	IMI mod.699A02 SN 734
<b>Software di acquisizione</b>	Samurai versione 2.6.2
<b>Software di analisi</b>	NWW versione 2.9.4

<b>Codice della Stazione</b>	VIL-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

## LOCALIZZAZIONE TERNA ACCELEROMETRICA

**Posizione** La strumentazione di misura è stata collocata al piano terra presso una stanza adiacente alla camera da letto, utilizzata come locale per attività varie. L'accelerometro è stato posizionato come mostrato nello schema planimetrico.

### SCHEMA PLANIMETRICO: LOCALIZZAZIONE TERNA ACCELEROMETRICA



### FOTO TERNA ACCELEROMETRICA



	<b>Rapporto di Prova</b>	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00 del 03/07/2017	
		<i>Ident.</i>	000467/2017/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	6 di 9

<b>Codice della Stazione</b>	VIL-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

RISULTATI DELLE MISURE				
Asse	Accelerazione equivalente ponderata UNI 9614:1990 - $a_{w,eq}$ (mm/s <sup>2</sup> )			
	Periodo Diurno (07.00-22.00)		Periodo Notturno (22.00-07.00)	
	Valore misurato	Valore limite abitazioni	Valore misurato	Valore limite abitazioni
X	0,05	7,2	0,04	5,0
Y	0,05	7,2	0,05	5,0
Z	0,12	7,2	0,11	5,0

I livelli misurati sono risultati inferiori ai valori limite stabiliti dalla normativa UNI9614 per le abitazioni (giorno e notte) in entrambi i periodi diurno e notturno.





## Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00  
del 03/07/2017

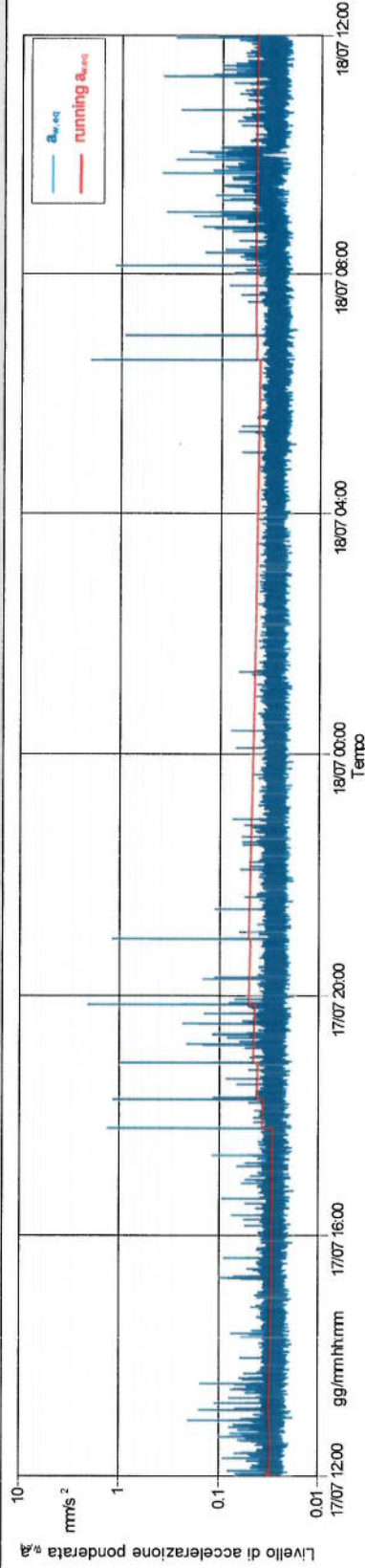
Ident. 000467/2017/SER/EO/M

Pag. 7 di 9

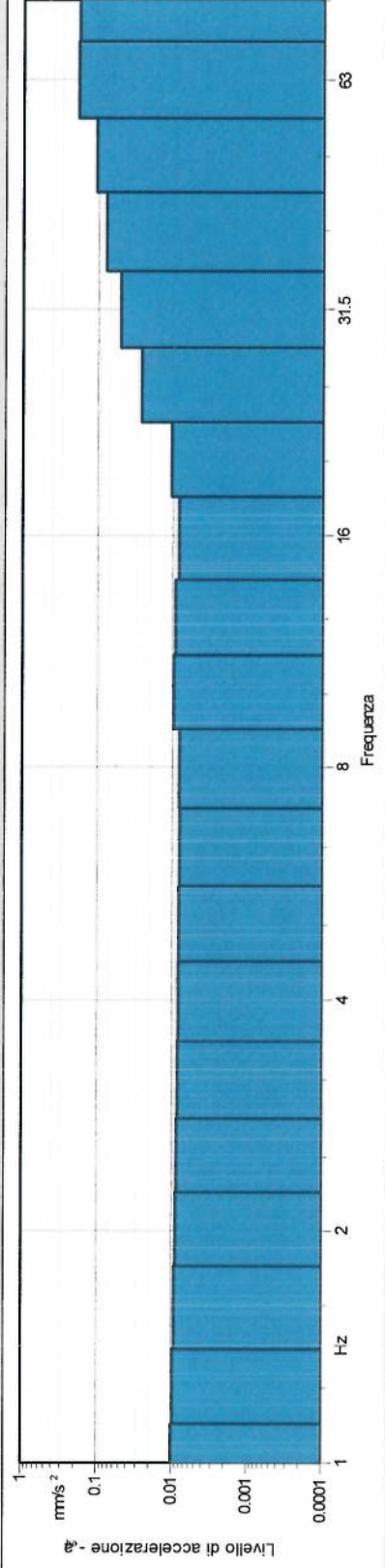
<b>Codice della Stazione</b>	VIL-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

### ASSE X

#### PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



#### ANALISI SPETTRALE





# Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00  
del 03/07/2017

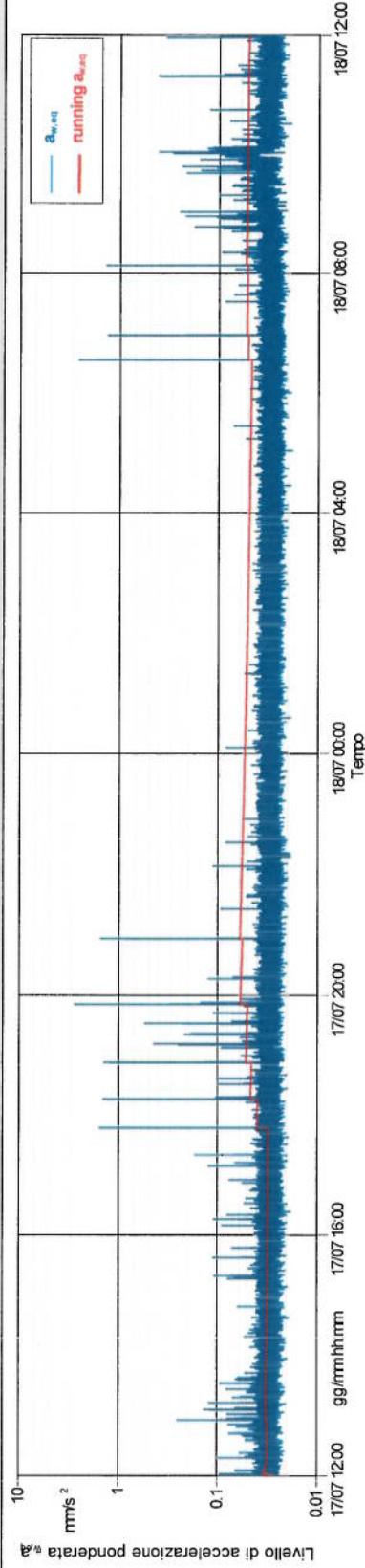
Ident. 000467/2017/SER/EO/M

Pag. 8 di 9

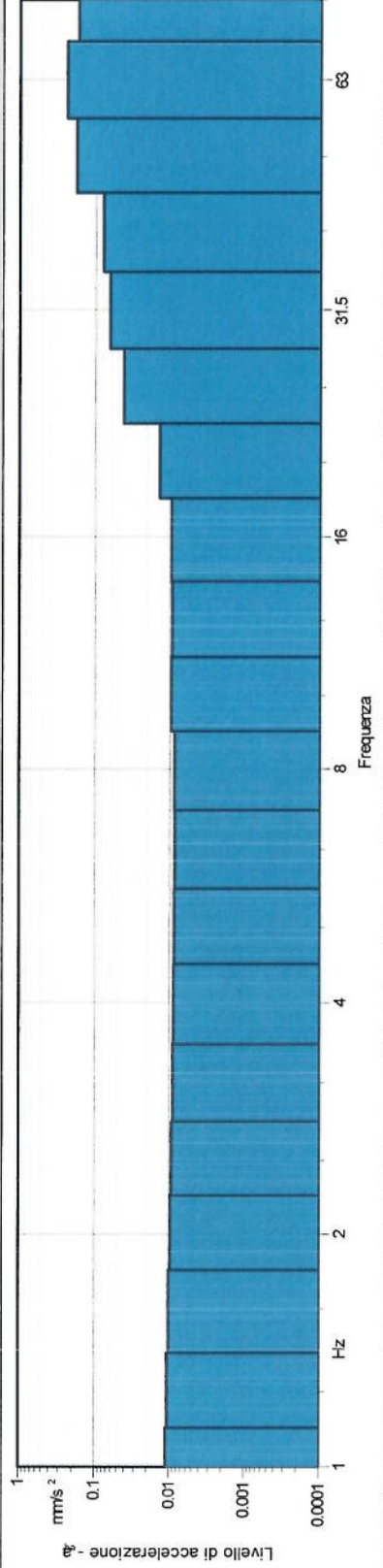
<b>Codice della Stazione</b>	VIL-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

## ASSE Y

### PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



### ANALISI SPETTRALE





# Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00  
del 03/07/2017

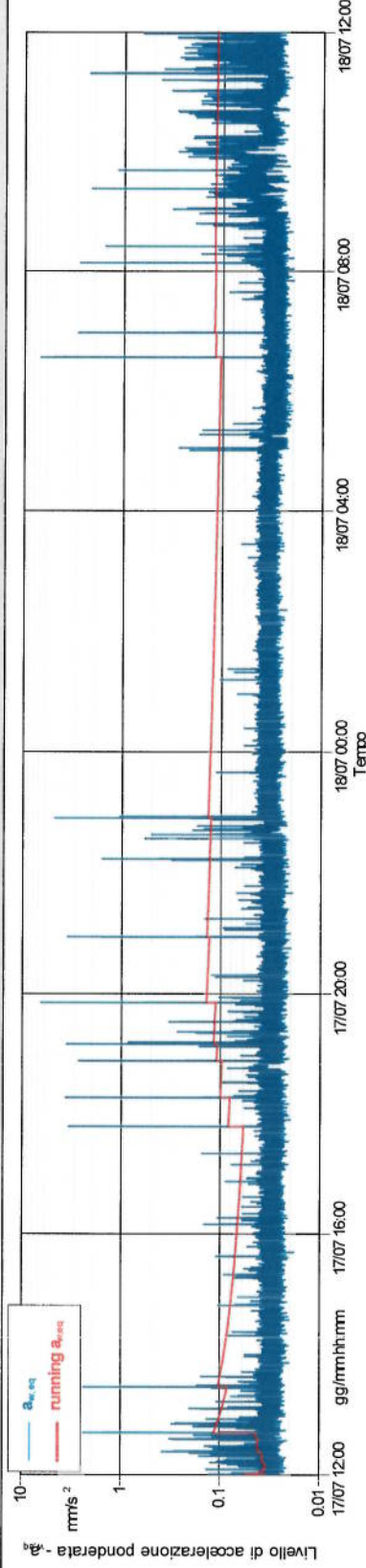
Ident. 000467/2017/SER/EO/M

Pag. 9 di 9

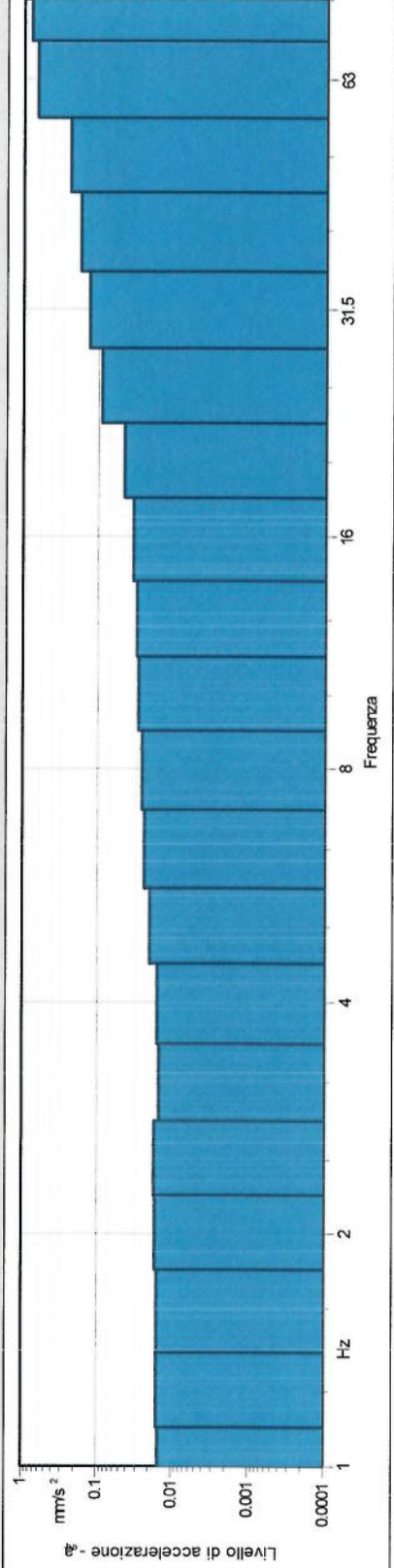
Codice della Stazione	VIL-TR-510	Codice della Stazione	VIL-TR-510
Campagna di misura	-		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

## ASSE Z

### PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



## ANALISI SPETTRALE



	<b>ALLEGATO AL RAPPORTO DI PROVA</b>	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00 del 03/07/2017	
		<i>Ident.</i>	000467/2017/SER/EO/M
		<b>ALLEGATO 1</b>	

## ALLEGATO 1

### CERTIFICATI TARATURA STRUMENTI

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

*Certificate of Calibration*

- data di emissione <i>date of issue</i>	2016-01-18
- cliente <i>customer</i>	FENICE SPA VIA ACQUI, 86 10090 CASCINE VICA RIVOLI (TO)
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	SKYLAB ORD.3
- in data <i>date</i>	2016-01-11
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	CATENA ACCELEROMETRICA
- costruttore <i>manufacturer</i>	SINUS MESSTECHNIK PCB
- modello <i>model</i>	SOUNDBOOK-OCTAV-E 393A03
- matricola <i>serial number</i>	6168 20496-20497-20498
- data ricevimento oggetto <i>date of receipt item</i>	2016/01/13
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2016-01-18
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	3519

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 Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
F.Pacini



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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16**  
 Certificate of Calibration

 Pagina 2 di 5  
 Page 2 of 5

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*

**CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA**
**ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:**

Temperatura Aria <i>Air Temperature: (21± 3) °C</i>	23	Temperatura stimata Trasduttore °C <i>Estimated Transducer Temperature:</i>	23
--	----	--	----

**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 <i>Code of procedure:</i>	PA07-REV.04	Materiale superficie di montaggio: acciaio <i>Material surface mounting</i>	Coppia di serraggio [N m] : 2 <i>Torque</i>
Adattatore utilizzato: WA 0567+L <i>Adapters Used</i>		Lubrificante utilizzato: WD-40 (olio) <i>Lubrificant used</i>	Orientamento trasduttore: verticale - 0° <i>Orientation transducer</i>

**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 coupler 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*

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

Pagina 3 di 5

Page 3 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16**  
*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>	KEYSIGHT TECHNOLOGIES	3458A	MY45051299	29/01/2015	KEYSIGHT TECHNOLOGIES n. 3458AMY45051299
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjaer	3160 A4/2	106218	30/01/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjaer	8305-001	2388778	23/01/2015	INRIM n. 15-0032-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjaer	4371	11153	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjaer	4533-B-001	31351	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	8305S	2388749	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647	2404213	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647	2404212	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647-B	2985984	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647-B	2985985	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161

**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-W-001	2982225	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4809	2953559	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203363	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203400	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203387	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Masse <i>Mass</i>					

Centro di Taratura LAT N° 192  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16**  
*Certificate of Calibration*

Pagina 4 di 5

Page 4 of 5

### 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.



Centro di Taratura LAT N° 192  
 Calibration Centre

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16**

Pagina 5 di 5

Certificate of Calibration

Page 5 of 5

**RISULTATI DI TARATURA**

 CALIBRATION RESULTS: Riferimento in dB:  $1E^{-6} m/s^2$ 

 Analizzatore: SINUS MESSTECHNIK  
 Accelerometri: PCB tipo 393A03

 SOUNDBOOK-OCTAV-E  
 n.20496-20497-20498

n.6168

Tabella 1

CANALE 1-20496			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 977			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-7,79	-8	0,21	2	10			
10	5	-13,86	-14	0,14	2	10			
20	7	-19,91	-20	0,09	2	10			
31,5	10	-23,96	-24	0,04	2	10			
40	12	-25,98	-26	0,02	2	10			
50	15	-27,93	-28	0,07	2	10			
80	20	-31,92	-32	0,08	2	10			
CANALE 2-20497			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1005			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-8,03	-8	-0,03	2	10			
10	5	-14,04	-14	-0,04	2	10			
20	7	-19,94	-20	0,06	2	10			
31,5	10	-23,97	-24	0,03	2	10			
40	12	-25,91	-26	0,09	2	10			
50	15	-27,92	-28	0,08	2	10			
80	20	-31,90	-32	0,10	2	10			
CANALE 3-20498			POSTURA: ASSE Z			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 977			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	0,31	0	0,31	2	10			
10	5	-1,87	-2	0,13	2	10			
20	7	-7,95	-8	0,05	2	10			
31,5	10	-12,00	-12	0,00	2	10			
40	12	-13,94	-14	0,06	2	10			
50	15	-15,97	-16	0,03	2	10			
80	20	-19,97	-20	0,03	2	10			

Firma Responsabile Tecnico



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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2016-01-18

- cliente  
*customer* FENICE SPA  
VIA ACQUI, 86  
10090 CASCINE VICA RIVOLI  
(TO)

- destinatario  
*receiver* SKYLAB ORD.3

- richiesta  
*application*

- in data  
*date* 2016-01-11

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.

Si riferisce a

*referring to*

- oggetto  
*item* CATENA  
ACCELEROMETRICA  
SINUS MESSTECHNIK  
PCB

- costruttore  
*manufacturer* SOUNDBOOK-OCTAV-E

- modello  
*model* 393A03

- matricola  
*serial number* 6168  
20499-20500-20501

- data ricevimento oggetto  
*date of receipt item* 2016/01/13

- data delle misure  
*date of measurements* 2016-01-18

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 3520

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 Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
F. Pacini



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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**  
 Certificate of Calibration

 Pagina 2 di 5  
 Page 2 of 5

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*

**CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA**
**ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:**

Temperatura Aria <i>Air Temperature: (21± 3) °C</i>	23	Temperatura stimata Trasduttore °C <i>Estimated Transducer Temperature:</i>	23
--	----	--	----

**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 <i>Code of procedure:</i>	PA07-REV.04	Materiale superficie di montaggio: acciaio <i>Material surface mounting</i>	Coppia di serraggio [N m] : 2 <i>Torque</i>
Adattatore utilizzato: WA 0567+L <i>Adapters Used</i>		Lubrificante utilizzato: WD-40 (olio) <i>Lubricant used</i>	Orientamento trasduttore: verticale - 0° <i>Orientation transducer</i>

**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 couplet 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*

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

Pagina 3 di 5

Page 3 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**  
 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>	KEYSIGHT TECHNOLOGIES	3458A	MY45051299	29/01/2015	KEYSIGHT TECHNOLOGIES n. 3458AMY45051299
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjaer	3160 A4/2	106218	30/01/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjaer	8305-001	2388778	23/01/2015	INRIM n. 15-0032-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjaer	4371	11153	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjaer	4533-B-001	31351	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	8305S	2388749	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647	2404213	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647	2404212	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647-B	2985984	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjaer	2647-B	2985985	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161

**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-W-001	2982225	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4809	2953559	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203363	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203400	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203387	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Masse <i>Mass</i>					

Centro di Taratura LAT N° 192  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**  
*Certificate of Calibration*

Pagina 4 di 5  
Page 4 of 5

### 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 ai
- 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:

$$u = 8,7 \sqrt{\left(\frac{u_s}{a_s}\right)^2 + \left(\frac{u_i}{a_i}\right)^2} [dB]$$

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.

Centro di Taratura LAT N° 192  
 Calibration Centre

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**

Certificate of Calibration

**RISULTATI DI TARATURA**

 CALIBRATION RESULTS: Riferimento in dB:  $1E^{-6} \text{ m/s}^2$ 

Analizzatore: SINUS MESSTECHNIK

SOUNDBOOK-OCTAV-E

n.6168

Accelerometri: PCB

tipo 393A03

n.20499-20500-20501

Pagina 5 di 5

Page 5 of 5

Tabella 1

CANALE 4-20499			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 949			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-8,33	-8	-0,33	2	10			
10	5	-14,09	-14	-0,09	2	10			
20	7	-20,14	-20	-0,14	2	10			
31,5	10	-24,04	-24	-0,04	2	10			
40	12	-26,03	-26	-0,03	2	10			
50	15	-27,98	-28	0,02	2	10			
80	20	-31,67	-32	0,33	2	10			
CANALE 5-20500			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 977			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-8,24	-8	-0,24	2	10			
10	5	-14,14	-14	-0,14	2	10			
20	7	-20,02	-20	-0,02	2	10			
31,5	10	-24,07	-24	-0,07	2	10			
40	12	-26,01	-26	-0,01	2	10			
50	15	-27,92	-28	0,08	2	10			
80	20	-31,87	-32	0,13	2	10			
CANALE 6-20501			POSTURA: ASSE Z			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 917			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-0,20	0	-0,20	2	10			
10	5	-1,77	-2	0,23	2	10			
20	7	-7,61	-8	0,39	2	10			
31,5	10	-11,59	-12	0,41	2	10			
40	12	-13,69	-14	0,31	2	10			
50	15	-15,56	-16	0,44	2	10			
80	20	-19,62	-20	0,38	2	10			

Firma Responsabile Tecnico



<p><b>Sersys Ambiente Srl</b></p> <p>Via Acqui, 86 - 10098 Rivoli (TO) Tel. +39 011 9513 901 – Fax +39 011 9513 665 info@sersysambiente.com PEC sersysambientesrl@legalmail.it</p> <p>Capitale Sociale euro 1.000.000,00 i.v. Reg. Imprese - C.F. e P. IVA n. 11716780017 Direzione e coordinamento ex. Art. 2497 cc da parte di Fenice Spa</p> <p>www.sersysambiente.com</p>	<b>Riferimento:</b> 000468/2017/SER/EO
	<b>Data:</b> 04/08/2017
	<b>Descrizione elaborato:</b> Rapporto di Prova
	<b>Pagina:</b> 1 di 9
	<b>Allegati:</b> 1
	<b>Note:</b> -

**CONSORZIO COLLEGAMENTI INTEGRATI VELOCI - CO.C.I.V.**

**RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE  
ANTE OPERAM - LOTTO 3**

**COMPONENTE VIBRAZIONI  
VIF-TR-510**

**LISTA DI DISTRIBUZIONE:**

CONSORZIO COLLEGAMENTI INTEGRATI VELOCI - CO.C.I.V.

Via Renata Bianchi, 40

16152

Genova

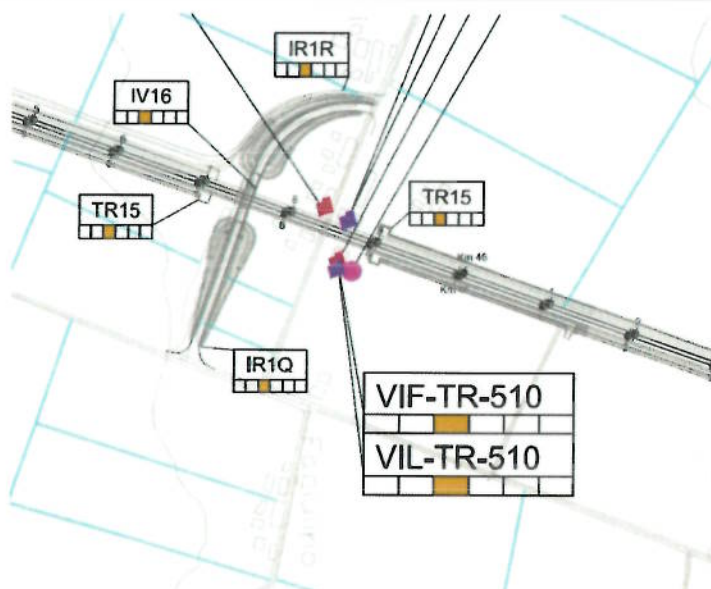
<b>Rev.</b>	Prima Emissione			
00	<b>Data</b>	<b>Elaborazione</b>	<b>Verifica</b>	<b>Approvazione</b>
	04/08/2017	 Marco Favaro	 Christian Di Lucente	 x Claudio Lunardini
		Agenti Fisici	Responsabile Agenti Fisici	Responsabile Area Misure

<b>Codice della Stazione</b>	VIF-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

**Coord UTM WGS84** (ED50 ZONE 32N) 484573,937 E 4965478,592 N

## INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### Stralcio planimetrico



### Ortofoto





<b>Codice della Stazione</b>	VIF-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

**FOTO**



	<b>Rapporto di Prova</b>	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00 del 03/07/2017	
		<i>Ident.</i>	000468/2017/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	4 di 9

<b>Codice della Stazione</b>	VIF-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

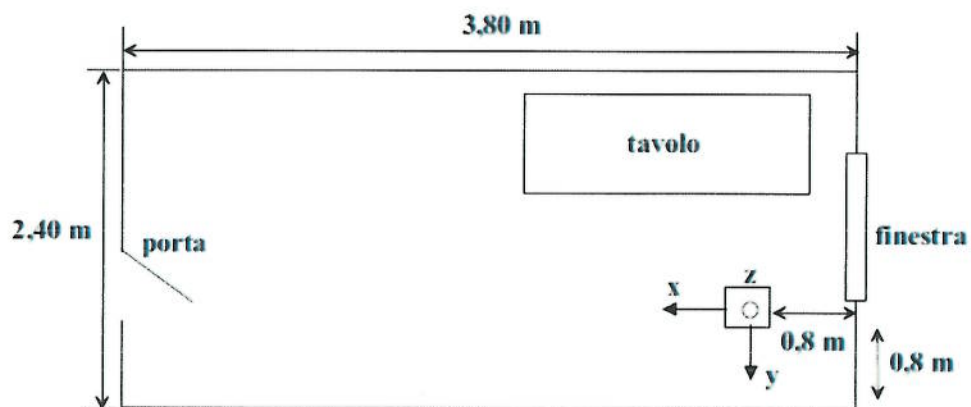
DESCRIZIONE DEL RICETTORE E DELL'AREA	
Edificio a destinazione d'uso residenziale di 3 piani f.t.. L'edificio è posizionato alla distanza di circa 18 metri dai binari della linea ferroviaria Tortona-Pozzolo Formigaro	
CARATTERIZZAZIONE EDIFICIO/VIBRAZIONI	
Tipologia vibrazioni <input type="checkbox"/> stazionarie <input checked="" type="checkbox"/> transitorie <input type="checkbox"/> impulsive	Tipologia edificio (Norma DIN 4150) <input type="checkbox"/> Categoria 1 (edifici commerciali, industriali, etc.) <input checked="" type="checkbox"/> Categoria 2 (edifici residenziali o simili) <input type="checkbox"/> Categoria 3 (strutture sensibili alle vibrazioni)
SORGENTI DI VIBRAZIONI	
Tipologia: <input type="checkbox"/> traffico stradale <input checked="" type="checkbox"/> traffico ferroviario [1] <input type="checkbox"/> cantiere/WBS <input checked="" type="checkbox"/> altro [2]	
<i>Note:</i> [1] transiti convogli ferroviari su linea Tortona-Pozzolo Formigaro [2] Fruizione dell'edificio	
Tecnico delle Misure	Tecnico che ha curato l'elaborazione
Marco Favaro	Marco Favaro
STRUMENTAZIONE ADOTTATA	
<b>Sistema di acquisizione</b>	SINUS mod. SOUNDBOOK SN 6168
<b>Accelerometro asse X</b>	PCB mod. 393A03 SN 20496
<b>Accelerometro asse Y</b>	PCB mod. 393A03 SN 20497
<b>Accelerometro asse Z</b>	PCB mod. 393A03 SN 20498
<b>Calibratore</b>	IMI mod.699A02 SN 734
<b>Software di acquisizione</b>	Samurai versione 2.6.2
<b>Software di analisi</b>	NWWW versione 2.9.4

<b>Codice della Stazione</b>	VIF-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

## LOCALIZZAZIONE TERNA ACCELEROMETRICA

**Posizione** La strumentazione di misura è stata collocata al piano terra presso una stanza adiacente alla camera da letto, utilizzata come locale per attività varie. L'accelerometro è stato posizionato come mostrato nello schema planimetrico.

### SCHEMA PLANIMETRICO: LOCALIZZAZIONE TERNA ACCELEROMETRICA



### FOTO TERNA ACCELEROMETRICA



	<b>Rapporto di Prova</b>	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00 del 03/07/2017	
		<i>Ident.</i>	000468/2017/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	6 di 9

<b>Codice della Stazione</b>	VIF-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

RISULTATI DELLE MISURE				
Asse	Accelerazione equivalente ponderata UNI 9614:1990 - $a_{w,eq}$ (mm/s <sup>2</sup> )			
	Periodo Diurno (07.00-22.00)		Periodo Notturno (22.00-07.00)	
	Valore misurato	Valore limite abitazioni	Valore misurato	Valore limite abitazioni
X	0,05	7,2	0,04	5,0
Y	0,05	7,2	0,05	5,0
Z	0,12	7,2	0,11	5,0

I livelli misurati sono risultati inferiori ai valori limite stabiliti dalla normativa UNI9614 per le abitazioni (giorno e notte) in entrambi i periodi diurno e notturno.



## Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00  
del 03/07/2017

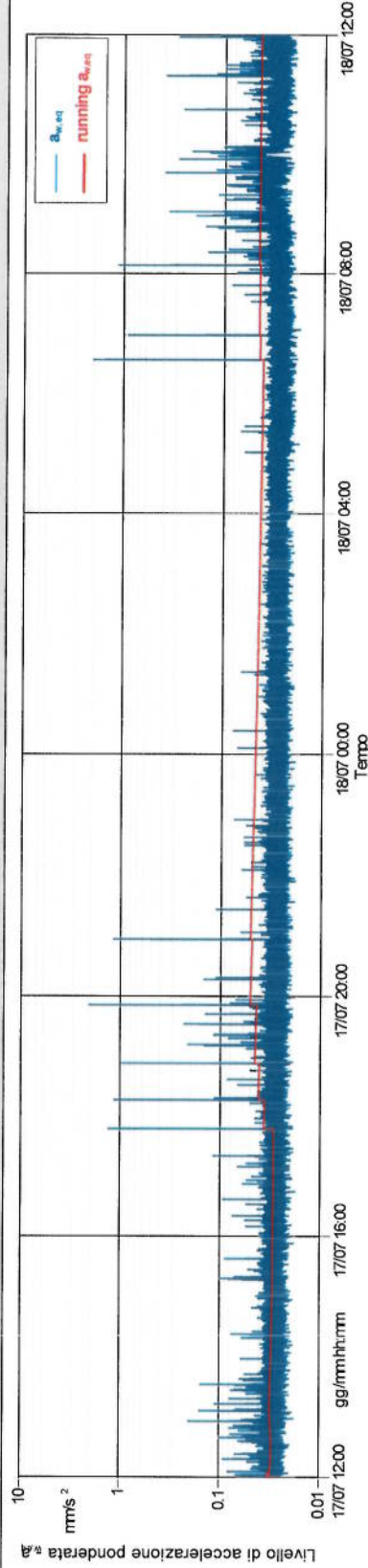
Ident. 000468/2017/SER/EO/M

Pag. 7 di 9

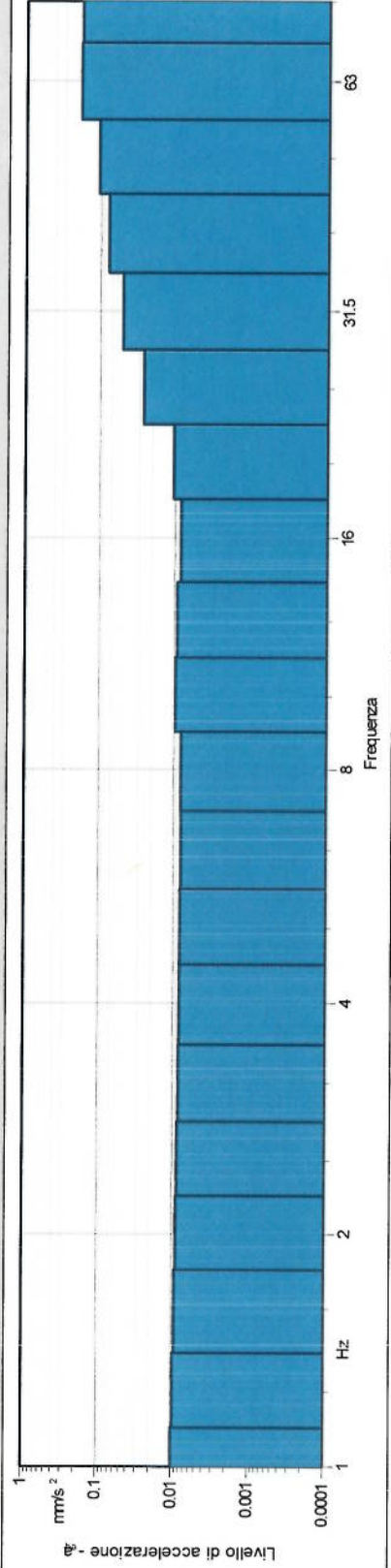
<b>Codice della Stazione</b>	VIF-TR-510	<b>Data e ora Misura</b>	17/07/2017 12:00
<b>Campagna di misura</b>	-		
<b>Ricettore</b>	Residenziale		
<b>Ubicazione</b>	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

### ASSE X

#### PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



#### ANALISI SPETTRALE





## Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00  
del 03/07/2017

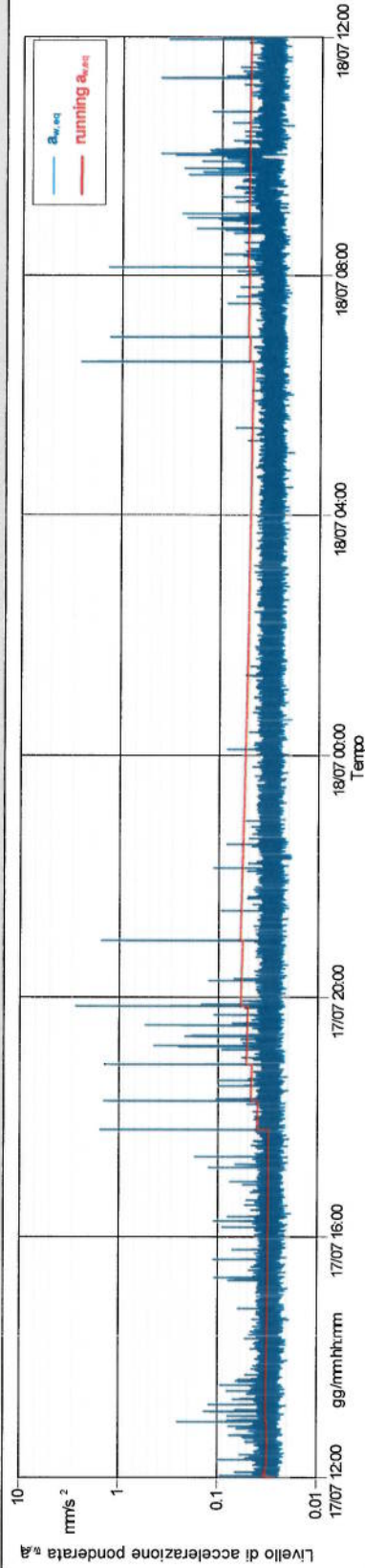
Ident. 000468/2017/SER/EO/M

Pag. 8 di 9

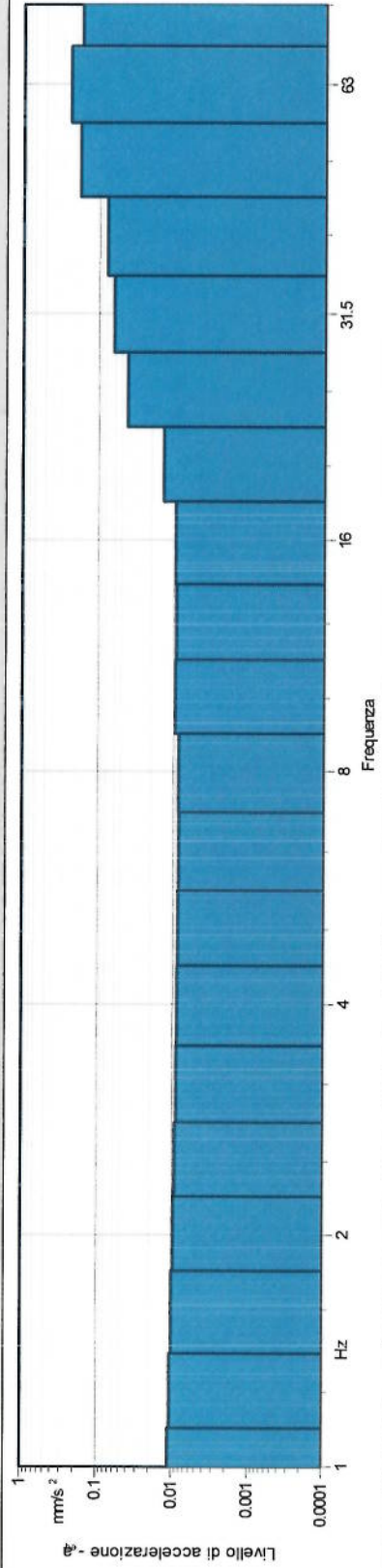
Codice della Stazione	VIF-TR-510	Data e ora Misura	17/07/2017 12:00
Campagna di misura	-		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

### ASSE Y

#### PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



#### ANALISI SPETTRALE





# Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00  
del 03/07/2017

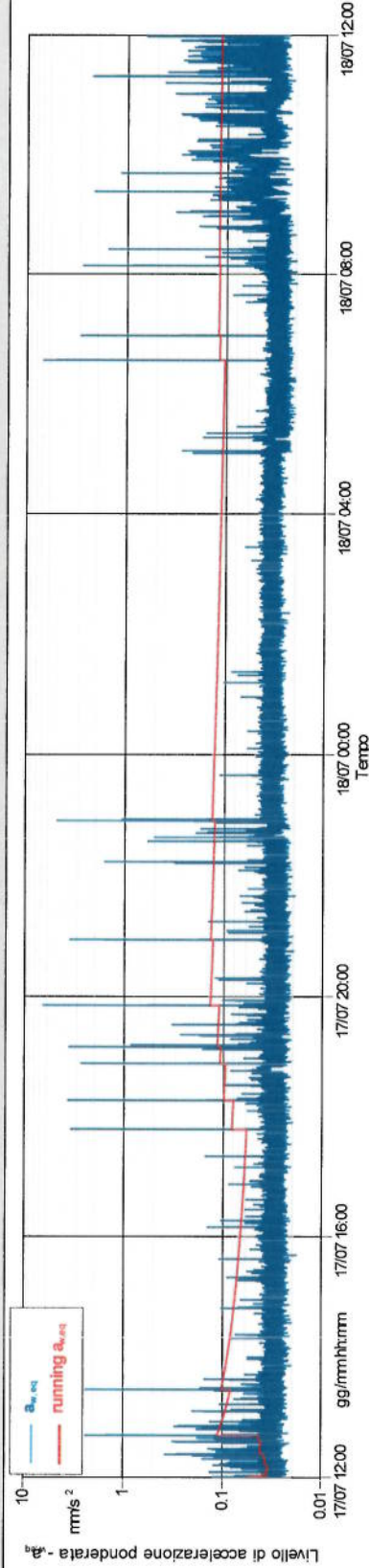
Ident. 000468/2017/SER/EO/M

Pag. 9 di 9

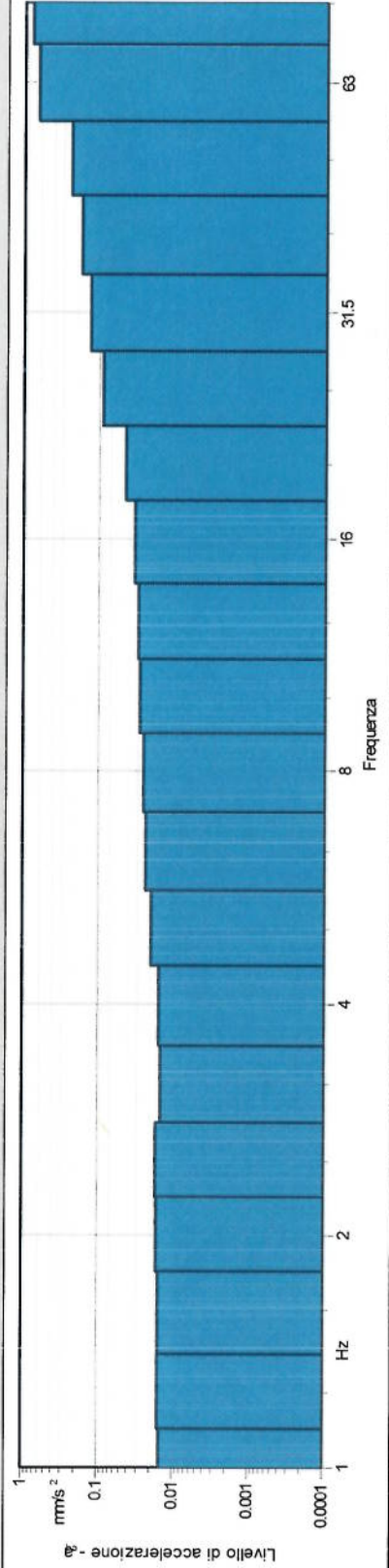
Codice della Stazione	VIF-TR-510	Codice della Stazione	VIL-TR-510
Campagna di misura	-		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Strada Comunale Bellaria, 27 - Rivalta Scrivia (AL)		

## ASSE Z

### PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



### ANALISI SPETTRALE



	<b>ALLEGATO AL RAPPORTO DI PROVA</b>	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.00 del 03/07/2017	
		<i>Ident.</i>	000468/2017/SER/EO/M
		<b>ALLEGATO 1</b>	

## ALLEGATO 1

### CERTIFICATI TARATURA STRUMENTI



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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5

*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2016-01-18

- cliente  
*customer* FENICE SPA  
VIA ACQUI, 86  
10090 CASCINE VICA RIVOLI  
(TO)

- destinatario  
*receiver*

- richiesta  
*application* SKYLAB ORD.3

- in data  
*date* 2016-01-11

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.

Si riferisce a

*referring to*

- oggetto  
*item* CATENA  
ACCELEROMETRICA

- costruttore  
*manufacturer* SINUS MESSTECHNIK  
PCB

- modello  
*model* SOUNDBOOK-OCTAV-E  
393A03

- matricola  
*serial number* 6168  
20496-20497-20498

- data ricevimento oggetto  
*date of receipt item* 2016/01/13

- data delle misure  
*date of measurements* 2016-01-18

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 3519

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 Responsabile del Centro  
Head of the Centre  
F. Pacini

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

 CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16  
 Certificate of Calibration

 Pagina 2 di 5  
 Page 2 of 5

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 del 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

## CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA

## ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

Temperatura Aria Air Temperature: (21± 3) °C	23	Temperatura stimata Trasduttore °C Estimated Transducer Temperature:	23
---	----	---	----

## 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.04	Materiale superficie di montaggio: acciaio Material surface mounting	Coppia di serraggio (N m) : 2 Torque
Adattatore utilizzato: WA 0567+L Adapters Used	Lubrificante utilizzato: WD-40 (olio) Lubricant used	Orientamento trasduttore: verticale - 0° Orientation transducer

## CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO

## Metrological abilities and uncertainties of the Centre:

Grandezza Quantity	Strumento in Taratura Device Under Test	Campo di Misura Range of measurements	Gamma di frequenza Frequency Range	incertezza (*) Uncertainty	Note
Accelerazione (3) Acceleration	Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer	da 1 ms <sup>-2</sup> a 200 ms <sup>-2</sup>	5+10000 Hz	2·10 <sup>-2</sup>	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - acceleration -frequenza - frequency	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 Transfer function; signal conditioners	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

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

Pagina 3 di 5

Page 3 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16**  
*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>	KEYSIGHT TECHNOLOGIES	3458A	MY45051299	29/01/2015	KEYSIGHT TECHNOLOGIES n. 3458AMY45051299
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjær	3160 A4/2	106218	30/01/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjær	8305-001	2388778	23/01/2015	INRIM n. 15-0032-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjær	4371	11153	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjær	4533-B-001	31351	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	8305S	2388749	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647	2404213	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647	2404212	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647-B	2985984	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647-B	2985985	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161

**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 & Kjær	4808-W-001	2982225	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjær	4809	2953559	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjær	4393	1203363	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjær	4393	1203400	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjær	4393	1203387	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Masse <i>Mass</i>					

Centro di Taratura LAT N° 192  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16**  
*Certificate of Calibration*

Pagina 4 di 5  
Page 4 of 5

### 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 ai
- 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.

Centro di Taratura LAT N° 192  
 Calibration Centre

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3509-16**

Pagina 5 di 5

Certificate of Calibration

Page 5 of 5

**RISULTATI DI TARATURA**

 CALIBRATION RESULTS: Riferimento in dB:  $1E^{-8} m/s^2$ 

Analizzatore: SINUS MESSTECHNIK

SOUNDBOOK-OCTAVE-E

n.6168

Accelerometri: PCB tipo 393A03

n.20496-20497-20498

Tabella 1

CANALE 1-20496			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 977			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-7,79	-8	0,21	2	10			
10	5	-13,86	-14	0,14	2	10			
20	7	-19,91	-20	0,09	2	10			
31,5	10	-23,86	-24	0,04	2	10			
40	12	-25,98	-26	0,02	2	10			
50	15	-27,93	-28	0,07	2	10			
80	20	-31,92	-32	0,08	2	10			
CANALE 2-20497			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1005			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-8,03	-8	-0,03	2	10			
10	5	-14,04	-14	-0,04	2	10			
20	7	-19,94	-20	0,06	2	10			
31,5	10	-23,97	-24	0,03	2	10			
40	12	-25,91	-26	0,09	2	10			
50	15	-27,92	-28	0,09	2	10			
80	20	-31,90	-32	0,10	2	10			
CANALE 3-20498			POSTURA: ASSE Z			Accel. Sensibilità nom [mV/g]: 977			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	0,31	0	0,31	2	10			
10	5	-1,87	-2	0,13	2	10			
20	7	-7,95	-8	0,06	2	10			
31,5	10	-12,00	-12	0,00	2	10			
40	12	-13,94	-14	0,06	2	10			
50	15	-15,97	-16	0,03	2	10			
80	20	-19,97	-20	0,03	2	10			

Firma Responsabile Tecnico

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16

Pagina 1 di 5  
Page 1 of 5*Certificate of Calibration*

- data di emissione  
*date of issue* 2016-01-18

- cliente  
*customer* FENICE SPA  
VIA ACQUI, 86  
10090 CASCINE VICA RIVOLI  
(TO)

- destinatario  
*receiver*

- richiesta  
*application* SKYLAB ORD.3

- in data  
*date* 2016-01-11

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.

Si riferisce a*referring to*

- oggetto  
*item* CATENA  
ACCELEROMETRICA

- costruttore  
*manufacturer* SINUS MESSTECHNIK  
PCB

- modello  
*model* SOUNDBOOK-OCTAV-E  
393A03

- matricola  
*serial number* 6168  
20499-20500-20501

- data ricevimento oggetto  
*date of receipt item* 2016/01/13

- data delle misure  
*date of measurements* 2016-01-18

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* 3520

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

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

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**  
 Certificate of Calibration

 Pagina 2 di 5  
 Page 2 of 5

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

**CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA**
**ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:**

Temperatura Aria Air Temperature: (21± 3) °C	23	Temperatura stimata Trasduttore °C Estimated Transducer Temperature:	23
---	----	---	----

**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.D4	Materiale superficie di montaggio: acciaio Material surface mounting	Coppia di serraggio [N m] : 2 Torque
Adattatore utilizzato: WA 0567+L Adapters Used		Lubrificante utilizzato: WD-40 (olio) Lubricant used	Orientamento trasduttore: verticale - 0° Orientation transducer

**CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO**
**Metrological abilities and uncertainties of the Centre:**

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

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

Pagina 3 di 5

Page 3 of 5

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**  
 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>	KEYSIGHT TECHNOLOGIES	3458A	MY45051299	29/01/2015	KEYSIGHT TECHNOLOGIES n. 3458AMY45051299
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjær	3160 A4.2	106218	30/01/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjær	8305-001	2388778	23/01/2015	INRIM n. 15-0032-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjær	4371	11153	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brüel & Kjær	4533-B-001	31351	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	8305S	2388749	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647	2404213	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647	2404212	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647-B	2985984	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	Brüel & Kjær	2647-B	2985985	18/02/2015	rapporto CETENA n.12161

**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 & Kjær	4808-W-001	2982225	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjær	4809	2933559	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjær	4393	1203363	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjær	4393	1203400	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjær	4393	1203387	2015/02/18	rapporto CETENA n.12161
Masse <i>Mass</i>					



Centro di Taratura LAT N° 192  
*Calibration Centre*  
Laboratorio Accreditato di Taratura  
**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**  
*Certificate of Calibration*

Pagina 4 di 5  
Page 4 of 5

### 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 ai
- 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:

$$u = 8,7 \sqrt{\left(\frac{u_s}{a_s}\right)^2 + \left(\frac{u_i}{a_i}\right)^2} [dB]$$

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.

Centro di Taratura LAT N° 192  
 Calibration Centre

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3510-16**

Certificate of Calibration

**RISULTATI DI TARATURA**

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

Pagina 5 di 5

Page 5 of 5

Analizzatore: SINUS MESSTECHNIK

SOUNDBOOK-OCTAV-E

n.6168

Accelerometri: PCB tipo 393A03

n.20499-20500-20501

Tabella 1

CANALE 4-20499			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 949			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-8,33	-8	-0,33	2			10	
10	5	-14,09	-14	-0,09	2			10	
20	7	-20,14	-20	-0,14	2			10	
31,5	10	-24,04	-24	-0,04	2			10	
40	12	-26,03	-26	-0,03	2			10	
50	15	-27,96	-28	0,02	2			10	
80	20	-31,67	-32	0,33	2			10	
CANALE 5-20500			POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 977			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-8,24	8	-0,24	2			10	
10	5	-14,14	-14	-0,14	2			10	
20	7	-20,02	-20	-0,02	2			10	
31,5	10	-24,07	-24	-0,07	2			10	
40	12	-26,01	-26	-0,01	2			10	
50	15	-27,92	-28	0,05	2			10	
80	20	-31,87	-32	0,13	2			10	
CANALE 6-20501			POSTURA: ASSE Z			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 917			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai [m/s <sup>2</sup> ]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)				
5	3	-0,20	0	-0,20	2			10	
10	5	-1,77	-2	0,23	2			10	
20	7	-7,61	-8	0,39	2			10	
31,5	10	-11,59	-12	0,41	2			10	
40	12	-13,69	-14	0,31	2			10	
50	15	-15,56	-16	0,44	2			10	
80	20	-19,62	-20	0,38	2			10	

Firma Responsabile Tecnico

