

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 2018
Monitoraggio Ambientale
Ante Operam
VIBRAZIONI

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing. N. Meistero	

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 2 0	A

Progettazione:

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	RESP. DEL CONTRAENTE
A00	Prima emissione	SERSYS 	15/05/19	COCIV 	15/05/19	COCIV 	15/05/19	 sersys AMBIENTE Sersys Ambiente Srl Via Aquil, 26 - 10026 RIVOLI (TO) C.F. & P. IVA 11716780017

n. Elab.: 000737/2019/SER/EO/M

File: IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 2 di 12</p>

INDICE

1	- PREMESSA.....	3
1.1	- REGIONE PIEMONTE.....	4
2	- NORMATIVA.....	5
2.1	NORMA UNI 9614:1990.....	6
3	- PARTE SPERIMENTALE.....	8
4	- RISULTATI	9
4.1	REGIONE PIEMONTE.....	9
4.1.1	CA21/COP5 – GA1K – GN1A.....	9
4.1.1.1	VIC-AR-040	9
5	CONCLUSIONI GENERALI	11
5.1	REGIONE PIEMONTE.....	11
6	ALLEGATI: CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE.....	12

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 3 di 12

1 - PREMESSA

Il presente documento illustra i risultati relativi al monitoraggio ambientale della componente Vibrazioni in fase Ante Operam effettuato nell'anno 2018. 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 viene riportata una tabella riassuntiva riportante le informazioni relative ai punti di misurazione monitorati nel periodo di riferimento Gennaio - Dicembre 2018.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 4 di 12

1.1 - REGIONE PIEMONTE

Di seguito viene riportato l'elenco dei punti di misurazione relativo al Piemonte.

Opera/WBS	Codice Punto	Comune	Tipologia di misura	Indicatore ambientale	Frequenza	Date esecuzione misure
CA21/COP5 – GA1K – GN1A	VIC-AR-040	Serravalle Scivia (AL)	Vibrazioni cantiere 24 h	a _{w,eq}	semestrale	07/08/2018

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 5 di 12

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 mese di Aprile 2004 è stata pubblicata la norma UNI 9916:2004 in revisione della norma UNI 9916:1991. La norma già nella versione del 1991 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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 6 di 12</p>

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 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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam</p>	<p>Foglio 7 di 12</p>

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	3.6×10^{-3}	71
Abitazioni (Notte)	5.0×10^{-3}	74
Abitazioni (Giorno)	7.2×10^{-3}	77
Uffici	14.4×10^{-3}	83
Fabbriche	28.8×10^{-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	5.0×10^{-3}	3.6×10^{-3}
Abitazioni (Notte)	7.0×10^{-3}	5.0×10^{-3}
Abitazioni (Giorno)	0.30	0.22
Uffici	0.64	0.46
Fabbriche	0.64	0.46

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 8 di 12

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.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam
	Foglio 9 di 12

4 - RISULTATI

4.1 REGIONE PIEMONTE

4.1.1 CA21/COP5 – GA1K – GN1A

Il Cantiere Operativo COP5 è situato nel territorio del Comune di Serravalle Scrivia (AL) e interessa il ricettore VIC-AR-040.

4.1.1.1 VIC-AR-040

Edificio a destinazione d'uso residenziale di 2 piani f.t. ubicato in Via Gavi 28 e situato sulla SP 161 nel comune di Serravalle Scrivia distante circa 130 m dal cantiere CA21/COP5.

La strumentazione di misura è stata collocata al piano terra e la terna accelerometrica è stata posizionata al centro della stanza a 2 m di distanza da ogni parete.

Inquadramento su ortofoto



Ricettore



Di seguito vengono riportati i livelli misurati in tutte le campagne CO.

Data	Fase	Accelerazione equivalente ponderata UNI 9614:1990 - $a_{w,eq}$ (mm/s ²)									
		Periodo Diurno (07.00-22.00)					Periodo Notturno (22.00-07.00)				
		X	Y	Z	Valore limite	Conformità	X	Y	Z	Valore limite	Conformità
07/08/2018	AO	0,39	0,75	0,56	7,2	SI	0,03	0,03	0,43	5,0	SI

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 10 di 12

Relativamente alla campagna effettuata nel 2018 è stata utilizzata la seguente strumentazione:

Data	Sistema di acquisizione	Accelerometro asse x	Accelerometro asse y	Accelerometro asse z	Calibratore
07/08/2018	Mod. SOUNDBOOK SN 6168	Mod. 393A03 SN 20496	Mod. 393A03 SN 20497	Mod. 393A03 SN 20498	Mod. 699A02 SN 734

I livelli misurati nel 2018 sono risultati inferiori ai valori limite stabiliti dalla norma UNI9614:1990 in entrambi i tempi di riferimento.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00 Vibrazioni – Ante Operam	Foglio 11 di 12

5 CONCLUSIONI GENERALI

5.1 REGIONE PIEMONTE

I livelli misurati durante tutte le campagne di monitoraggio di Ante Operam del 2018 relativi a n. 1 punto ricettore della regione Piemonte sono risultati sempre inferiori ai valori limite stabiliti dalla norma UNI9614:1990 in entrambi i tempi di riferimento.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-00-E-CV-RO-IM00-A6-020-A00
Vibrazioni – Ante Operam

Foglio
12 di 12

6 ALLEGATI: CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE

Sersys Ambiente Srl Via Acqui, 86 - 10098 Rivoli (TO) Tel. +39 011 9513 901 – Fax +39 011 9513 665 info@sersysambiente.com PEC sersysambientesrl@legalmail.it www.sersysambiente.com 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		Riferimento: 001502/2018/SER/EO/M		
		Data: 10/08/2018		
		Descrizione elaborato: Rapporto di Prova		
Sede operativa A <input checked="" type="checkbox"/> Via Acqui, 86 10098 Rivoli (TO) Tel. +39 011 9513 901 Fax +39 011 9513 665	Sede operativa B <input type="checkbox"/> Via ex Aeroporto c/o Consorzio "Il Sole – Lotto G1 80038 Pomigliano d'arco (NA) Tel. +39 081 3445075 Fax +39 081 3445071	Pagina 1 di 9		
		Allegati: 2		
		Note: -		
<p>CONSORZIO COLLEGAMENTI INTEGRATI VELOCI - CO.C.I.V.</p> <p>RISULTATI DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE</p> <p>ANTE OPERAM - LOTTO 2,3,4,5</p> <p>COMPONENTE VIBRAZIONI</p> <p>VIC-AR-040</p>				
LISTA DI DISTRIBUZIONE: CONSORZIO COLLEGAMENTI INTEGRATI VELOCI - CO.C.I.V. Via Renata Bianchi, 40 16152 Genova				
Rev.00	Prima Emissione]			
00	Data	Elaborazione	Verifica	Approvazione
	10/08/18	 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.01 del 31/01/2018	
		<i>Ident.</i>	001502/2018/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	2 di 9

Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		
Coord UTM ED50 ZONE 32N	488690,22 E 4950428,96 N		

INQUADRAMENTO TERRITORIALE

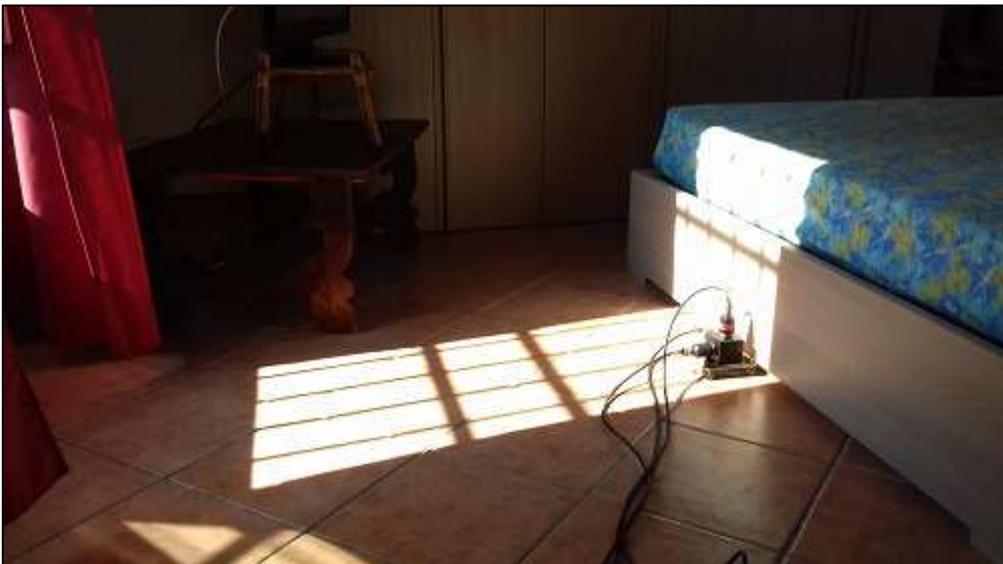
Ortofoto



	Rapporto di Prova	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del 31/01/2018	
		<i>Ident.</i>	001502/2018/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	3 di 9

Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		

FOTO RICETTORE



	Rapporto di Prova	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del 31/01/2018	
		<i>Ident.</i>	001502/2018/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	4 di 9

Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		

DESCRIZIONE DEL RICETTORE E DELL'AREA	
Edificio a destinazione d'uso residenziale di 2 piani f.t. situato sulla SP 161 nel comune di Serravalle Scrivia Distante circa 130 m dal cantiere CA21/COP5.	
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 type="checkbox"/> traffico ferroviario <input type="checkbox"/> cantiere/WBS <input checked="" type="checkbox"/> altro [1]	
<i>Note:</i> [1] Fruizione dell'edificio	
Tecnico delle Misure	Tecnico che ha curato l'elaborazione
Antonio Stamerra	Alessandra Maraffino
STRUMENTAZIONE ADOTTATA	
Sistema di acquisizione	SINUS mod. SOUNDBOOK SN 6168
Accelerometro asse X	PCB mod. 393A03 SN 20496
Accelerometro asse Y	PCB mod. 393A03 SN 20497
Accelerometro asse Z	PCB mod. 393A03 SN 20498
Calibratore	IMI mod.699A02 SN 734
Software di acquisizione	Samurai versione 2.6.2
Software di analisi	NWW versione 2.9.4

	Rapporto di Prova	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del 31/01/2018	
		<i>Ident.</i>	001502/2018/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	5 di 9

Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		

LOCALIZZAZIONE TERNA ACCELEROMETRICA

Posizione	La strumentazione di misura è stata collocata al piano terra. L'accelerometro è stato posizionato al centro della stanza, come mostrato nello schema planimetrico, a 2 metri di distanza da ogni parete.
------------------	--

SCHEMA PLANIMETRICO: LOCALIZZAZIONE TERNA ACCELEROMETRICA

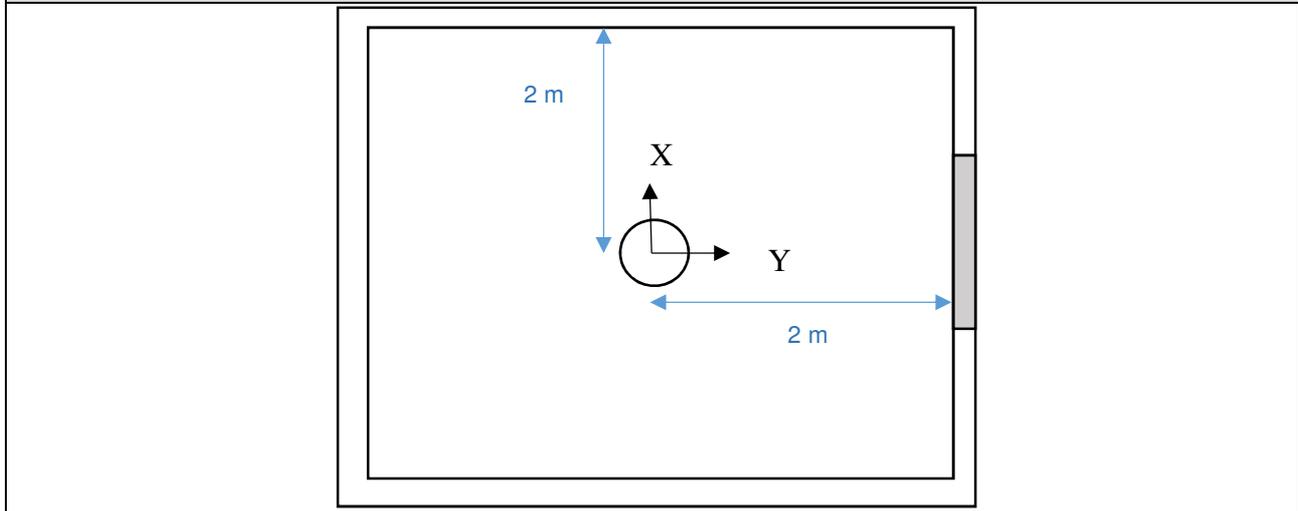


FOTO TERNA ACCELEROMETRICA



	Rapporto di Prova	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del 31/01/2018	
		<i>Ident.</i>	001502/2018/SER/EO/M
		<i>Pag.</i>	6 di 9

Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		

RISULTATI DELLE MISURE				
Asse	Accelerazione equivalente ponderata UNI 9614:1990* - $a_{w,eq}$ (mm/s ²)			
	Periodo Diurno (07.00-22.00)		Periodo Notturno (22.00-07.00)	
	Valore misurato	Valore limite abitazioni	Valore misurato	Valore limite abitazioni
X	0,39	7,2	0,03	5,0
Y	0,75	7,2	0,03	5,0
Z	0,56	7,2	0,43	5,0

*Ponderazione per postura non nota



Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del
31/01/2018

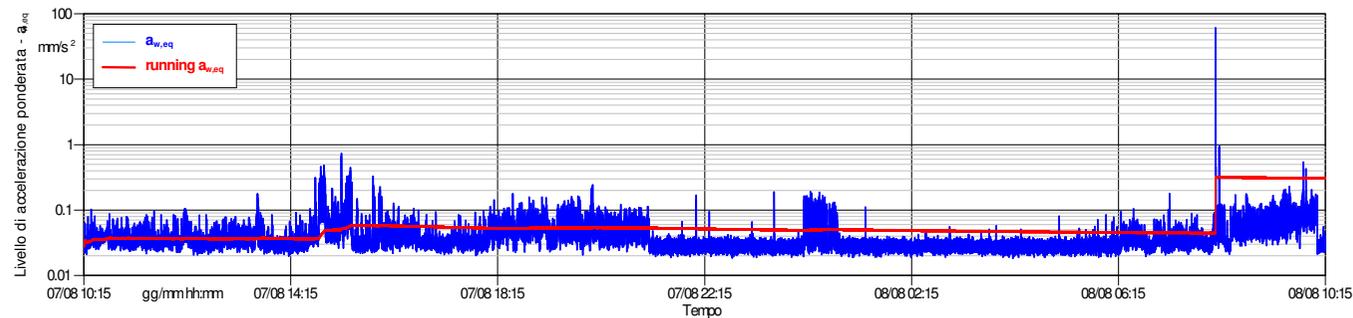
Ident. 001502/2018/SER/EO/M

Pag. 7 di 9

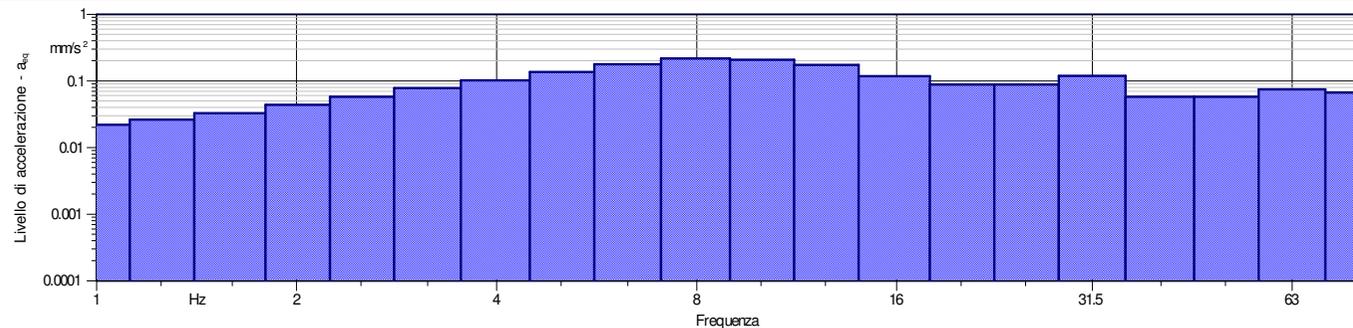
Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		

ASSE X

PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



ANALISI SPETTRALE





Rapporto di Prova

Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del
31/01/2018

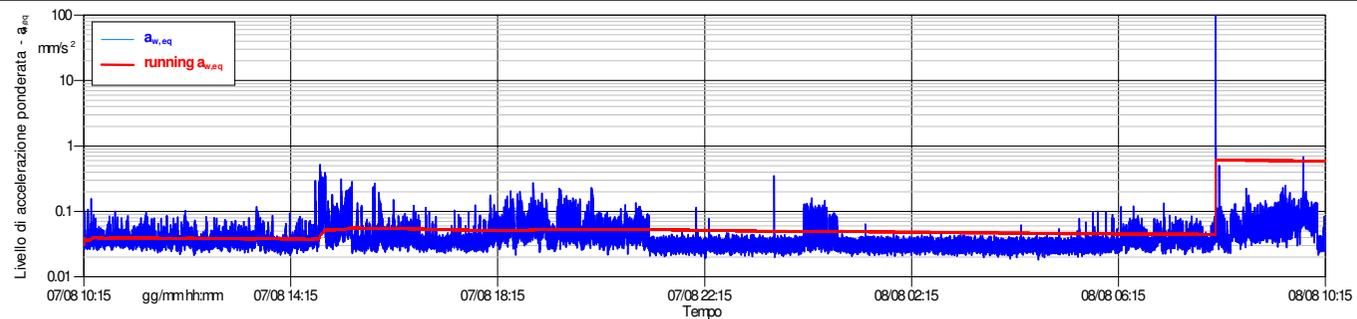
Ident. 001502/2018/SER/EO/M

Pag. 8 di 9

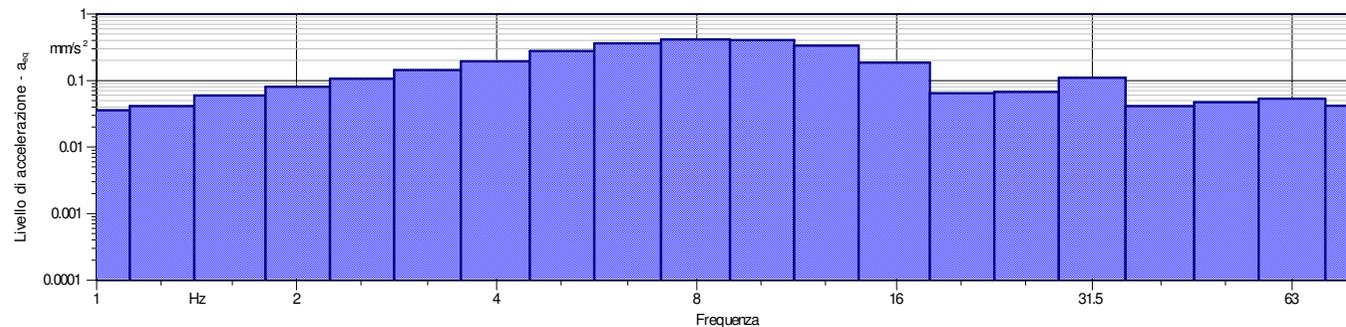
Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		

ASSE Y

PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



ANALISI SPETTRALE

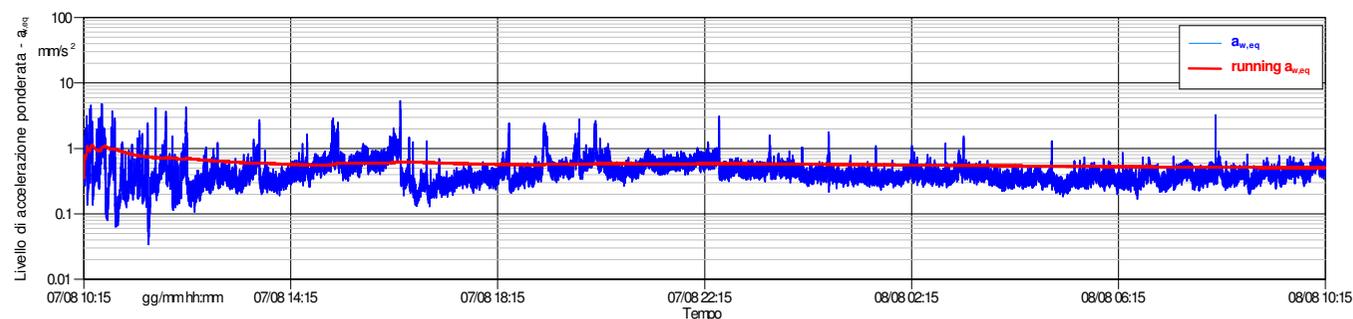


	Rapporto di Prova	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del 31/01/2018	
		Ident.	001502/2018/SER/EO/M
		Pag.	9 di 9

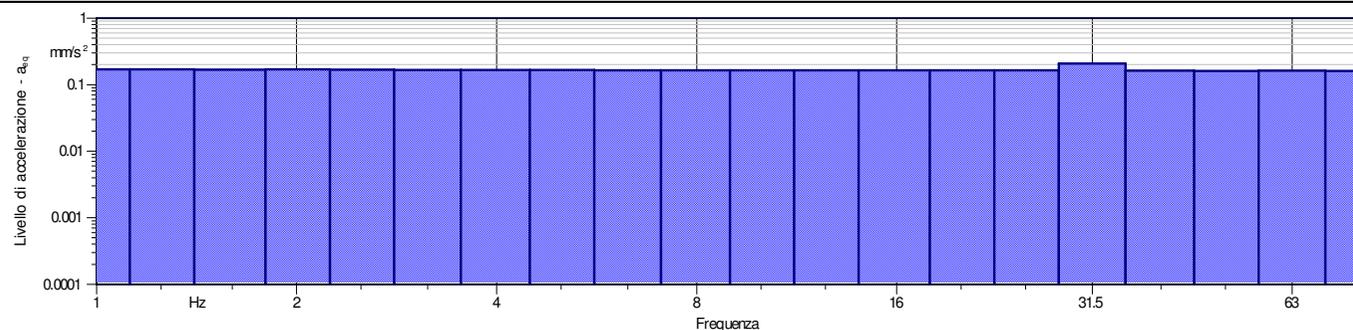
Codice della Stazione	VIC-AR-040	Data e ora Misura	07/08/2018 10:15
Campagna di misura	I campagna		
Ricettore	Residenziale		
Ubicazione	Via Gavi 28 – Serravalle Scrivia (AL)		

ASSE Z

PROFILO TEMPORALE ACCELERAZIONE PONDERATA UNI 9614:1990



ANALISI SPETTRALE



	ALLEGATO AL RAPPORTO DI PROVA	Coll.02 IO-SER-EHSQ-01 rev.01 del 31/01/2018	
		<i>Ident.</i>	001502/2018/SER/EO/M
		ALLEGATO 1	

ALLEGATO 1

CERTIFICATI TARATURA STRUMENTI

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre

Pagina 1 di 3
Page 1 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4147-17
Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2017-04-04
- cliente <i>customer</i>	SKY LAB Srl VIA BELVEDERE, 42 20862 ARCORE (MB)
- destinatario <i>receiver</i>	FENICE SPA VIA AQUÍ 86 10098 RIVOLI (TO)
- richiesta <i>application</i>	Skylab ORD. 33
- in data <i>date</i>	2017-03-30
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	Calibratore
- costruttore <i>manufacturer</i>	IMI
- modello <i>model</i>	699A02
- matricola <i>serial number</i>	734
- data ricevimento oggetto <i>date of receipt item</i>	2017-03-31
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2017-04-04
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	4157

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
Dott. F. GAGGERO

**COPIA CONFORME
ALL'ORIGINALE**

Centro di Taratura LAT N° 192
 Calibration Centre

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4147-17
 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

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA

ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

Temperatura Aria Air Temperature: (21± 3) °C	22	Temperatura stimata Trasduttore °C Estimated Transducer Temperature:	22
---	----	---	----

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"

Revisione procedura Review process: REV.05	Materiale superficie di montaggio: Cu Material surface mounting	Serraggio : NA
Codice di procedura Code of procedure: PC05	Lubrificante utilizzato: NA Lubrificant used	Orientamento trasduttore: verticale - 0° Orientation transducer
Adattatore utilizzato: CU-ESA Adapters Used		

CAMPIONI DI RIFERIMENTO

Reference Standards

Strumento Instrument	Costruttore Manufacturer	Tipo Type	Numero di serie Serial Number	Data ultima taratura Date of last calibration	Riferibilità Traceability
Trasduttore di riferimento Reference transducer	Bruel&Kjaer	8305-001	2388778	2017-01-16	INRIM 17-0030-01
Multimetro Multimeter	Keysight Technologies	3458A	MY45051299	2017-02-13	LAT 051 (Trescal) C11719CA81
Capacità Capacity	Bruel&Kjaer	110684	50	2016-07-27	INRIM C16-0651-01
Frequenzimetro Frequency meter	Tektronix	FCA 3000	304871	2017-02-13	LAT 051 (Trescal) CT-CONT-0055-2017 Rev.1

 COPIA CONFORME
 ALL'ORIGINALE

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

 Pagina 3 di 3
 Page 3 of 3

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4147-17
 Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
 CALIBRATION RESULTS:

Tab.1

Massa - Mass	g	159	227
Frequenza nominale - nominal frequency	Hz	159,20	159,20
Frequenza misurata - measured frequency	Hz	159,19	159,18
Scarto frequenza - % frequency	%	-0,01	-0,01
Incertezza estesa U - expand uncertainty U	%	1	1
Accelerazione nominale - nominal acceleration	m/s ²	9,80	9,80
Accelerazione media - mean acceleration	m/s ²	9,76	9,88
Scarto accelerazione - percentual difference	%	-0,43	0,86
Incertezza estesa U - expand uncertainty U	%	1	1
velocità nominale - nominal velocity	mm/s	9,80	9,80
velocità media - mean velocity	mm/s	9,76	9,88
scarto velocità - percentual difference velocity	%	-0,42	0,87
Incertezza estesa U - expand uncertainty U	%	1	1
spostamento nominale - nominal displacement	µm	9,79	9,79
spostamento media - mean displacement	µm	9,754	9,88
scarto spostamento - percentual difference	%	-0,415	0,88
Incertezza estesa U - expand uncertainty U	%	1	1

Tab. 2

Massa Mass	Distorsione [%] Percentual Distortion			Moti trasversali Transversal Motion
	2a	3a	Total Harmonic Distortion THD	
[g]				[%]
159	0,27	0,70	0,523	5,4
227	0,19	0,46		3,5

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono state determinate conformemente al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k corrispondente ad 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 EA-4/02. They were 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.

 Firma Operatore
 Ing. L. BIANCHI



 COPIA CONFORME
 ALL'ORIGINALE

Sky-lab S.r.l.

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 6133233
skylab.taratura@outlook.it

LAT N° 163

Pagina 1 di 5
Page 1 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 17110-V
Certificate of Calibration LAT 163 17110-V

- data di emissione date of issue	2018-01-22
- cliente customer	SERSYS AMBIENTE S.R.L. 10098 - RIVOLI (TO)
- destinatario receiver	SERSYS AMBIENTE S.R.L. 10098 - RIVOLI (TO)
- richiesta application	11/18
- in data date	2018-01-08
<u>Si riferisce a</u> Referring to	
- oggetto item	Misuratore + Accelerometro
- costruttore manufacturer	Sinus GmbH + PCB Piezotronics
- modello model	SoundBook Mk I + 393A03
- matricola serial number	6168 Ch 2-3-4 + 20496-20497-20498
- data di ricevimento oggetto date of receipt of item	2018-01-18
- data delle misure date of measurements	2018-01-19
- registro di laboratorio laboratory reference	Reg. 03

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 163 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° 163 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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 17110-V
Certificate of Calibration LAT 163 17110-V

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
- gli strumenti/campioni che garantiscono la riferibilità del Centro;
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
- le condizioni ambientali e di taratura;
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.

In the following, information is reported about:

- description of the item to be calibrated (if necessary);
- technical procedures used for calibration performed;
- instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre;
- relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body;
- site of calibration (if different from Laboratory);
- calibration and environmental conditions;
- calibration results and their expanded uncertainty.

Strumenti sottoposti a verifica

Instrumentation under test

Strumento	Costruttore	Modello	Matricola
Misuratore	Sinus GmbH	SoundBook Mk I	6168 Ch 2-3-4
Accelerometro	PCB Piezotronics	393A03	20496-20497-20498

Procedure tecniche, norme e campioni di riferimento

Technical procedures, Standards and Traceability

I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura di taratura N. PR 21 Rev.1.

Le verifiche effettuate sull'oggetto della taratura sono in accordo con quanto previsto dalla norma ISO 8041:2017.

Le tolleranze riportate sono relative alla classe di appartenenza dello strumento come definito nella norma ISO 8041:2017.

Nella tabella sottostante vengono riportati gli estremi dei campioni di riferimento dai quali ha inizio la catena della riferibilità del Centro.

Strumento	Matricola	Certificato	Data taratura	Data scadenza
Barometro Druck RPT410V	1614002	Fasint 128P-750/17	2017-11-22	2018-11-22
Amplificatore di tensione PCB Piezotronics 482C	193	INRIM 16-0774-03	2016-10-13	2018-10-13
Amplificatore di carica PCB Piezotronics 482C	193	INRIM 16-0774-04	2016-10-13	2018-10-13
Accelerometro PCB Piezotronics 396C10	721	INRIM 16-0774-01	2016-10-27	2018-10-27
Accelerometro PCB Piezotronics 375B03	LW49697	INRIM 16-0774-02	2016-10-13	2018-10-13
Scheda acquisizione National Instruments NI USB-4431	150059D	LAT 019 48271	2016-11-21	2018-11-21

Condizioni ambientali durante le misure

Environmental parameters during measurements

Parametro	Di riferimento	All'inizio delle misure	Alla fine delle misure
Temperatura / °C	23	23	22
Umidità / %	50	32	32
Pressione / hPa	1013	987	987

Nella determinazione dell'incertezza non è stata presa in considerazione la stabilità nel tempo dell'oggetto in taratura.

Sky-lab S.r.l.

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 6133233
skylab.tarature@outlook.it

LAT N° 163

Pagina 3 di 5
Page 3 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 17110-V
Certificate of Calibration LAT 163 17110-V

Capacità metrologiche del Centro
Metrological capabilities of the Laboratory

Nella tabella vengono riportate le capacità metrologiche del Centro per la grandezza accelerazione e le relative incertezze ad esse associate.

Grandezza	Strumento in taratura	Campo di misura	Condizioni di misura	Incertezza (*)
Accelerazione	Catene accelerometriche	da 1,0 m/s ² a 100 m/s ²	5 Hz <= f <= 5 kHz	2,0 %
	Analizzatori con trasduttore accoppiato	da 1,0 m/s ² a 100 m/s ²	5 Hz <= f <= 5 kHz	2,0 %
	Calibratore vibrometrico: accelerazione frequenza	da 0,5 m/s ² a 15 m/s ²	da 15 Hz a 1 kHz	0,8 % 0,04 Hz

(*) L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia al 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura k specificato.

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 17110-V
Certificate of Calibration LAT 163 17110-V
1. Ispezione preliminare

Durante questa fase vengono eseguiti i controlli preliminari sulla strumentazione in taratura. I risultati di tali controlli sono riportati nella tabella sottostante.

Controllo	Esito
Ispezione visiva iniziale	OK
Integrità meccanica	OK
Integrità funzionale	OK
Equilibrio termico	OK
Alimentazione	OK
Luogo di taratura	SEDE

2. Misurando, modalità e condizioni di misura

Il misurando è la sensibilità della catena in prova, calcolata come rapporto fra la tensione in uscita dalla catena e l'accelerazione imposta al trasduttore. La taratura per la determinazione dell'ampiezza dell'accelerazione è stata eseguita tramite il metodo del confronto con la catena di riferimento.

Impostazioni			
	Asse 1	Asse Y	Asse 3
Metodo di fissaggio	serraggio a vite	serraggio a vite	serraggio a vite
Coppia di serraggio	1,5 Nm	1,5 Nm	1,5 Nm
Materiale supporto	acciaio inox	acciaio inox	acciaio inox
Orientamento trasduttore	verticale	verticale	verticale
Temperatura stimata trasduttore	22,8 °C	22,8 °C	22,8 °C
Range	1 V	1 V	1 V
Pesatura in frequenza	Wm	Wm	Wm

3. Sensibilità dell'intera catena

Nella tabella sottostante viene riportato il valore di sensibilità dell'intera catena alla frequenza specificata. La sensibilità rilevata, quando possibile, viene impostata nello strumento.

L'incertezza riportata in tabella è uguale a $2,0\% + r\%$, dove r è il contributo della risoluzione dello strumento in taratura.

Asse	Frequenza / Hz	Sensibilità / mV/(m/s ²)	Incetezza / %
Asse 1	80	97,60	2,0
Asse Y	80	103,35	2,0
Asse 3	80	100,40	2,0

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 163 17110-V
 Certificate of Calibration LAT 163 17110-V

4. Risposta dell'intera catena

Le tolleranze riportate sono quelle della norma ISO 8041:2017.

L'incertezza riportata in tabella è uguale a $2,0\% + r\%$, dove r è il contributo della risoluzione dello strumento in taratura.

Asse 1

Frequenza / Hz	Accelerazione impostata / m/s ²	Accelerazione di riferimento pesata / m/s ²	Letture strumento / m/s ²	Differenza / %	Incetezza / %	Tolleranza norma / %
5	2,0	1,500	1,567	4,5	2,0	+12/-11
10	2,0	0,989	1,033	4,5	2,0	+12/-11
20	2,0	0,548	0,569	3,9	2,1	+12/-11
40	2,0	0,279	0,288	3,2	2,2	+12/-11
80	2,0	0,121	0,123	1,8	2,4	+26/-21
80	3,0	0,181	0,185	2,1	2,3	+26/-21
80	5,0	0,302	0,309	2,2	2,2	+26/-21
160	5,0	0,066	0,066	-0,5	2,8	+26/-100

Asse Y

Frequenza / Hz	Accelerazione impostata / m/s ²	Accelerazione di riferimento pesata / m/s ²	Letture strumento / m/s ²	Differenza / %	Incetezza / %	Tolleranza norma / %
5	2,0	1,498	1,534	2,4	2,0	+12/-11
10	2,0	0,989	1,012	2,3	2,0	+12/-11
20	2,0	0,547	0,556	1,6	2,1	+12/-11
40	2,0	0,279	0,281	0,7	2,2	+12/-11
80	2,0	0,121	0,121	0,2	2,4	+26/-21
80	3,0	0,181	0,182	0,4	2,3	+26/-21
80	5,0	0,302	0,306	1,3	2,2	+26/-21
160	5,0	0,066	0,065	-2,1	2,8	+26/-100

Asse 3

Frequenza / Hz	Accelerazione impostata / m/s ²	Accelerazione di riferimento pesata / m/s ²	Letture strumento / m/s ²	Differenza / %	Incetezza / %	Tolleranza norma / %
5	2,0	1,497	1,537	2,7	2,0	+12/-11
10	2,0	0,988	1,017	2,9	2,0	+12/-11
20	2,0	0,548	0,559	2,0	2,1	+12/-11
40	2,0	0,279	0,283	1,3	2,2	+12/-11
80	2,0	0,121	0,121	0,2	2,4	+26/-21
80	3,0	0,181	0,182	0,4	2,3	+26/-21
80	5,0	0,302	0,303	0,2	2,2	+26/-21
160	5,0	0,066	0,065	-2,1	2,8	+26/-100