

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:

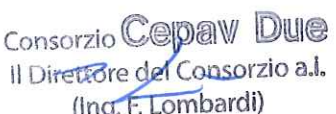
Cepav due
Consorzio ENI per l'Alta Velocità






INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA \ Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Treviglio-Brescia
PROGETTO ESECUTIVO**

**Report Monitoraggio Ambientale
Vibrazioni - Preliminare PO 2017 – Misure Pilota**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due  Consorzio Cepav Due Il Direttore del Consorzio a.l. (Ing. F. Lombardi)	Valido per costruzione Data: _____
Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I N 5 1	1 2	E	E 2	P E	M B 0 2 0 3	0 0 3	A

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	 Data: 19/05/17
A	Emissione	Ausilio	19/05/17		19/05/17		19/05/17	

CIG. 11726651C5



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: J41C07000000001

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 2 di 22

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CAMPAGNA PO	4
3	ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI.....	6
3.1	STRUMENTAZIONE.....	6
3.2	METODICA DI RILIEVO – VR-1	9
4	STAZIONI OGGETTO DI INDAGINE	11
4.1	AV-CH-VR-1-03.....	12
5	RISULTATI E CONCLUSIONI METODICA VR–1.....	13
5.1	STAZIONE AV-CH-VR-1-03	15
	ALLEGATO I – CERTIFICATI DI TARATURA.....	21
	ALLEGATO II – SCHEDE DI MISURA	22

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 3 di 22

1 PREMESSA

Il monitoraggio della componente Vibrazioni ha l'obiettivo di definire lo stato vibrazionale lungo il tracciato della sub-tratta AV/AC Lotto funzionale Treviglio-Brescia in progetto (dalla pk 28+630 alla pk 66+998 e dalla pk 0+000 alla pk 11+770 dell'Interconnessione di Brescia Ovest), prima della realizzazione dell'opera (fase Ante Operam A.O.) e di seguirne l'evoluzione in fase di costruzione (fase di Corso d'Opera C.O.) ed esercizio (fase Post Opera P.O.), al fine di verificare le eventuali condizioni di criticità e la compatibilità con gli standard di riferimento.

Il presente documento rappresenta il report della Campagna di Monitoraggio Ambientale in Post Operam (P.O. – misure pilota) afferente le misure eseguite nel mese di Aprile 2017, relativo alla componente Vibrazioni interessata dall'esercizio della linea ferroviaria AV/AC Torino – Venezia, tratta Treviglio-Brescia, WBS MB02 nella provincia di Brescia che inizia dal km 55+260,86 e finisce al km 68+315,40.

Il monitoraggio è stato eseguito solo sui ricettori "pilota" (in maniera tale da condividere con il ST le modalità di misurazione e relativa trasmissione dati, prima di procedere con il completamento della campagna di PO sui restanti 8 punti) definiti durante il tavolo tecnico del 23 Novembre 2016, in una fascia di territorio situata a cavallo della linea AV/AC, ritenuta potenzialmente a rischio per le vibrazioni trasmesse.

L'obiettivo da perseguire nella fase di Post Operam è valutare i cambiamenti rispetto alla fase di AO e verificare il rispetto delle soglie di disturbo previste dalla norma tecnica di riferimento.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 4 di 22

2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CAMPAGNA PO

I punti di monitoraggio sono stati stabiliti mediante osservazioni e sopralluoghi condotti congiuntamente con gli organi di controllo in fase di AO e CO, confermati poi per la fase di PO in sede del tavolo tecnico del 23 Novembre 2016. I ricettori monitorati sono stati individuati nell'ambito della fascia di rispetto situata a cavallo della linea AV/AC.

Nel corso della campagna PO esaminata sono state condotte le seguenti attività:

- compilazione delle schede di campo;
- installazione della strumentazione per l'esecuzione dei rilievi vibrazionali;
- analisi e valutazione delle misure.

Nel dettaglio si riporta una tabella con indicazione delle date di misura per i ricettori ricadenti nella WBS MB02.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 5 di 22

Tabella 2.1 –Codici ricettori con relative metodiche e date di misura

Codice Punto	Comune	Metodica	Data AO	Data I CO	Data II CO	Data III CO	Data IV CO	Data V CO	Data VI CO	Data VII CO	Data VIII CO	Data IX CO	Data X CO	Data XI CO	PO
AV-CH-VR-1-03	Chiari (BS)	VR-1	30/01/13	23/05/14	21/08/14	07/11/14	02/03/15	04/06/15	02/09/15	05/11/15	18/02/16	16/05/16	22/09/16	24/10/16	19/04/17

* Recupero dell'AO in assenza di lavorazioni, secondo prescrizioni del ST nella Istruttoria Tecnica (IT) per l'Ante Operam della componente (Novembre 2014)

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p>Cepav due</p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto IN51</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EE2PEMB0203003</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 6 di 22</p>

3 ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI

3.1 Strumentazione

La strumentazione di misura è conforme alle norme IEC 184, IEC 222 e IEC 225.

La catena di misura è composta da:

- 3 terne accelerometriche monoassiali;
- SoundBook sn 6071 e 6073 e 7099;
- software dedicato per l'acquisizione dati (SamuraiTM)
- software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works).



GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 7 di 22

In particolare il programma 'SamuraiTM' consente l'esportazione delle misure in fogli 'Excel' o applicativi dedicati come 'NWW'.

Gli accelerometri sono connessi al sistema di acquisizione tramite un collegamento ben saldo per consentire che il segnale sia trasmesso in modo continuo, senza intermittenze che causerebbero una perdita dei dati. I cavi di collegamento inoltre vengono fermati con un adesivo per minimizzare le frustate del cavo che possono introdurre rumore nella misura.

Gli accelerometri utilizzati sono:

- nove accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

Le caratteristiche dei suddetti accelerometri vengono riportate nella tabella seguente.

Tabella 3.1 – Caratteristiche accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

PCB 393A03		
<i>Voltage sensitive</i>	1000	mV/g
<i>Measurement range</i>	5	±g pk
<i>Frequency range (± 5 %)</i>	0,5-2000	Hz
<i>(± 10 %)</i>	0,3-4000	Hz
<i>(± 3 dB)</i>	0,2-6000	Hz
<i>Resolution</i>	0,0001	g pk
<i>Amplitude linearity</i>	±1	%
<i>Transverse sensitivity</i>	≤5	%
<i>Shock limit</i>	5000	±g pk
<i>Excitation voltage</i>	18-30	VDC
<i>Output impedance</i>	<250	Ω
<i>Output bias</i>	8-12	VDC
<i>Discharge time constant</i>	1-3	sec
<i>Size</i>	30,2x55,6	mm
<i>Weight</i>	210	gm

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 8 di 22

Taratura della strumentazione

Gli strumenti di misura utilizzati sono muniti di certificati di taratura rilasciati da laboratorio qualificato. I certificati di taratura degli accelerometri e del sistema di acquisizione multicanale sono riportati in Allegato 1.

Calibrazione della strumentazione

La calibrazione della catena di misura è stata effettuata mediante un apposito calibratore da campo (PCB Modello 394C06 SN:LW6087). La calibrazione dell'intera catena di misura è stata effettuata all'inizio ed alla fine di ogni ciclo di misura.

GENERAL CONTRACTOR  Consortio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 9 di 22

3.2 Metodica di rilievo – VR-1

Prima dell'inizio delle attività di misura, sono state effettuate indagini preliminari volte ad acquisire i dati esistenti e a verificare e caratterizzare le postazioni di misura.

Durante l'esecuzione delle misure in campo sono state rilevate una serie di informazioni complementari relative al sistema insediativo ed emissivo (informazioni anagrafiche e ubicazione del ricettore, tipo e caratteristiche delle sorgenti di rumore interagenti con il punto di monitoraggio ecc.). All'inizio di ogni misura si è proceduto innanzitutto alla definizione del campo dinamico di misura con le registrazioni di livelli di vibrazione nelle 3 direzioni ortogonali (X, Y e Z), quindi si è effettuata la misura del segnale; gli indicatori rilevati durante le misure sono i valori di accelerazione efficace, globale e per bande d'ottava.

In ogni singolo edificio, dove è stato possibile, sono state individuate 2 postazioni di misura, una al piano alto e una al piano basso.

- al piano basso è stata posta una terna di accelerometri monoassiali ad alta sensibilità al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni.
- al piano alto sono stati installati tre accelerometri monoassiali ad alta sensibilità al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni.

Mediante sistemi di acquisizione multicanale, sono state misurate contemporaneamente tutte le vibrazioni rilevate dai sei accelerometri posti nelle 2 postazioni.

Come da indicazioni del piano di monitoraggio e degli Enti di Controllo durante il TT del 23/11/2016, tutte le misure sono state presidiate ed eseguite in continuo per almeno 4 passaggi per ogni binario e per ogni tipologia di convoglio (nei fatti, solo convogli passeggeri) con il rilevamento delle time histories dei livelli dell'accelerazione ponderata in frequenza (filtro per postura non nota o variabile nel tempo).

Le misure di vibrazione sono state effettuate secondo le metodologie e per i parametri previsti dalle norme UNI 9614 e ISO 2631; si precisa che la norma ISO 2631 non impone valori limite, piuttosto fornisce diversi metodi ed approcci alla valutazione dell'intensità della sollecitazione vibrazionale e la reazione psico-fisica degli individui sottoposti a quest'ultima. Infatti, gli unici parametri riportati compaiono nell'appendice C.2.3 in cui a diversi valori di accelerazione

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 10 di 22

corrispondono gli effetti suscitati studiati su un campione dalla popolazione sottoposta a vibrazioni provocate dal trasporto pubblico. Nello stesso paragrafo della norma tecnica, si specifica che tali valori sono indicativi, dato che il tipo di reazione è variabile a seconda delle aspettative di viaggio del passeggero.

Pertanto i valori rilevati in corrispondenza dei ricettori sono stati valutati secondo le soglie indicate dalla norma UNI 9614, permettendo di valutare il disturbo alle persone.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 11 di 22

4 STAZIONI OGGETTO DI INDAGINE

Nella seguente tabella si riportano le stazioni oggetto di indagine.

Per ognuna di esse è riportato il codice, la pK di riferimento, la fase di monitoraggio, il comune, la provincia di appartenenza, l'ambito per cui è stato effettuato il monitoraggio e la metodica di misura.

Tabella 4.1 – Codici ricettori con relative informazioni

Codice Punto	pK	Fase	Comune	Ambito	Tipo di Metodica
AV-CH-VR-1-03	60+883	PO	Chiari (BS)	Rilevato RI19	VR-1

Nelle pagine successive si descrive il quadro territoriale nell'intorno dei ricettori monitorati per una più accurata cognizione del contesto in cui la misurazione è effettuata.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 12 di 22

4.1 AV-CH-VR-1-03

Il ricettore monitorato è un edificio ad uso abitativo ricavato da una vecchia cascina ristrutturata; la muratura è realizzata in pietra e mattoni, lo stato di conservazione è buono; dopo la ristrutturazione sono stati mantenuti la volta e i solai originali.

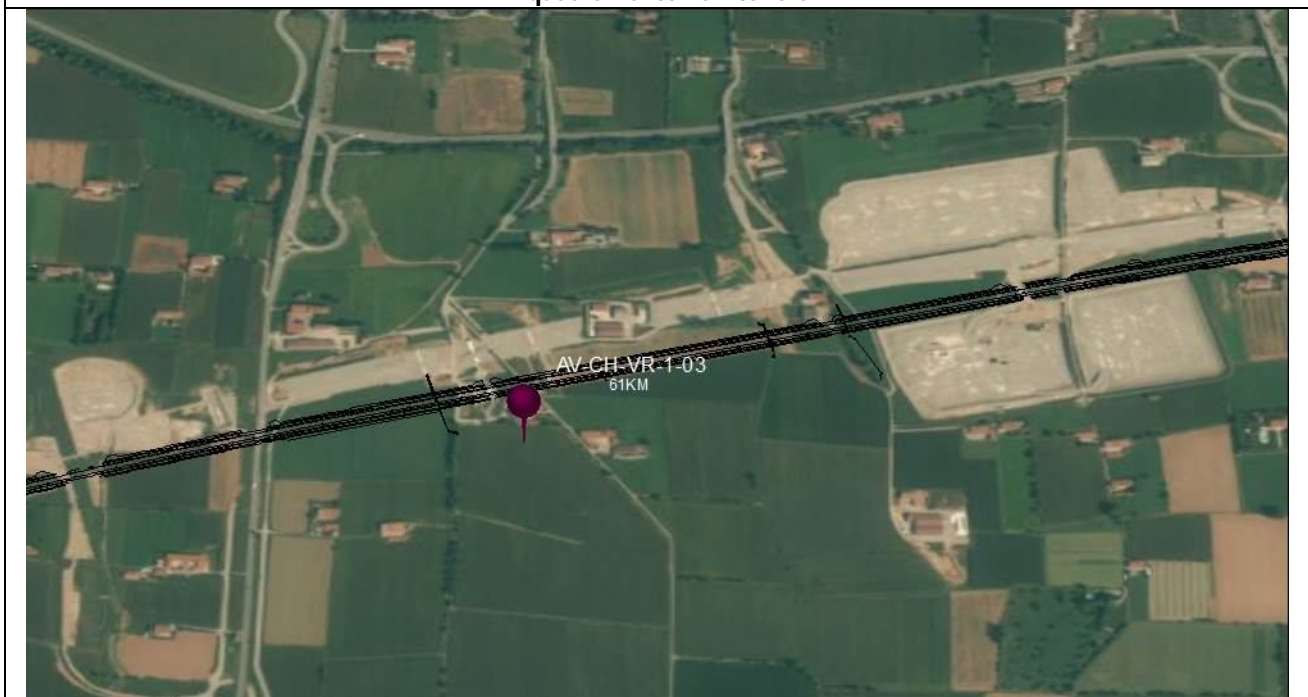
La stazione di misura è localizzata nel comune di Chiari (BS). Il pK di riferimento è 60+883 e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1572504,46 X e 5040743,91Y.

Il punto dista 42 metri dalla linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola; si rileva la presenza dell'autostrada Bre.Be.Mi a nord, a circa 100 metri di distanza.

Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

Codice della Stazione	AV-CH-VR-1-03	
Comune	Chiari BS	
Coordinate XY	X : 1572504,46	Y: 5040743,91

Inquadramento Territoriale



GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 13 di 22

5 RISULTATI E CONCLUSIONI METODICA VR-1

Nella seguente tabella si riportano i risultati della Campagna Pilota di Monitoraggio PO del mese di aprile 2017 relativi alla metodica VR-1 per i punti di misura ricadenti nella *WBS MB02*.

Per ogni stazione di rilevamento è riportato il codice, la data del rilievo, la fase di monitoraggio, i livelli di accelerazione ponderati in frequenza relativi all'intervallo di campionamento (5 ore circa), i livelli massimi di accelerazione ponderati in frequenza, e i limiti delle accelerazioni totali ponderate in frequenza.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 14 di 22

Tabella 5.1 – Risultati punti vibrazioni metodica VR-1 – aprile 2017

Ricettore	Data	Fase	Piano	UNI 9614						ISO 2631					
				Lw dB – tempo di misura (≈5h)			LwMax dB			Lw dB – tempo di misura (≈5h)			LwMax dB		
				Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y
AV-CH-VR-1-03	19/04/17	PO	1° f.t.	38.2	38.6	36.4				37.7	38.2	36.1			
LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 77$ [dB] - $a_w = 7,2$ [mm/s²]															
SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 74$ [dB] - $a_w = 5,0$ [mm/s²] ASSE Z; $L_w = 71$ [dB] - $a_w = 3,6$ [mm/s²] ASSI X e Y															

Nelle pagine successive, per ciascun ricettore indagato, si fornisce il dettaglio dei risultati ottenuti nella Campagna Pilota di Monitoraggio PO relativa al mese di aprile 2017 con i relativi commenti e considerazioni.

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 15 di 22

5.1 Stazione AV-CH-VR-1-03

In data 19/04/2017 il punto AV-CH-VR-1-03 è stato sottoposto ad indagine vibrazionale finalizzata alla definizione ed eventuale valutazione del disturbo arrecato alle persone dall'infrastruttura in oggetto.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di 4 ore, dalle ore 13:50 alle ore 18:00.

I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con le soglie di percezione di 71 dB per gli assi X, Y e 74 dB per l'asse Z, e con i limiti imposti dalla UNI 9614 che, per un'abitazione nel periodo diurno, sono pari a 77 dB per gli assi X, Y e Z (filtro per postura non nota o variabile nel tempo).

Di seguito i risultati della campagna in esame confrontati con i risultati della misura in fase AO eseguita il 30/01/2013.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 16 di 22

Tabella 5.2 – Risultati AV-CH-VR-1-03 Aprile 2017

RISULTATI						
PIANO I FUORI TERRA	PO			AO		
ASSE	Z	X	Y	Z	X	Y
L_{w,eq} UNI [dB]	38,2	38,6	36,4	60,3	58,7	59,9
a_wUNI [mm/s²]	0,08	0,09	0,07	1,04	0,86	0,99
L_{w,eq} Wm -ISO [dB]	37,7	38,2	36,1	-	-	-
a_wWm - ISO [mm/s²]	0,08	0,08	0,06	-	-	-
L_{w,max} UNI [dB]	65,5	62,3	63,2	72,2	70,9	71,6
a_{w,max} UNI [mm/s²]	1,88	1,30	1,45	4,1	3,5	3,8
L_{w,max} Wm ISO [dB]	64,9	61,9	62,9	-	-	-
a_{w,max} Wm ISO [mm/s²]	1,76	1,24	1,40	-	-	-
LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L_w = 77 [dB] a_w = 7,2 [mm/s²]						
SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L_w = 74 [dB] - a_w= 5,0 [mm/s²] ASSE Z; L_w = 71 [dB] - a_w= 3,6 [mm/s²] ASSI X e Y						

I livelli di accelerazione ponderata in frequenza sono risultati largamente inferiori a quelli registrati in fase Ante Operam e pienamente conformi alle soglie di disturbo introdotte dalla norma UNI 9614:1990.

In fase di post-processing si è proceduto ad individuare e caratterizzare gli eventi legati al transito dei treni lungo la linea sotto osservazione. Di seguito si riporta il dettaglio grafico degli eventi rilevati e il corrispondente livello massimo di accelerazione ponderata in frequenza lungo l'asse di maggiore sollecitazione.

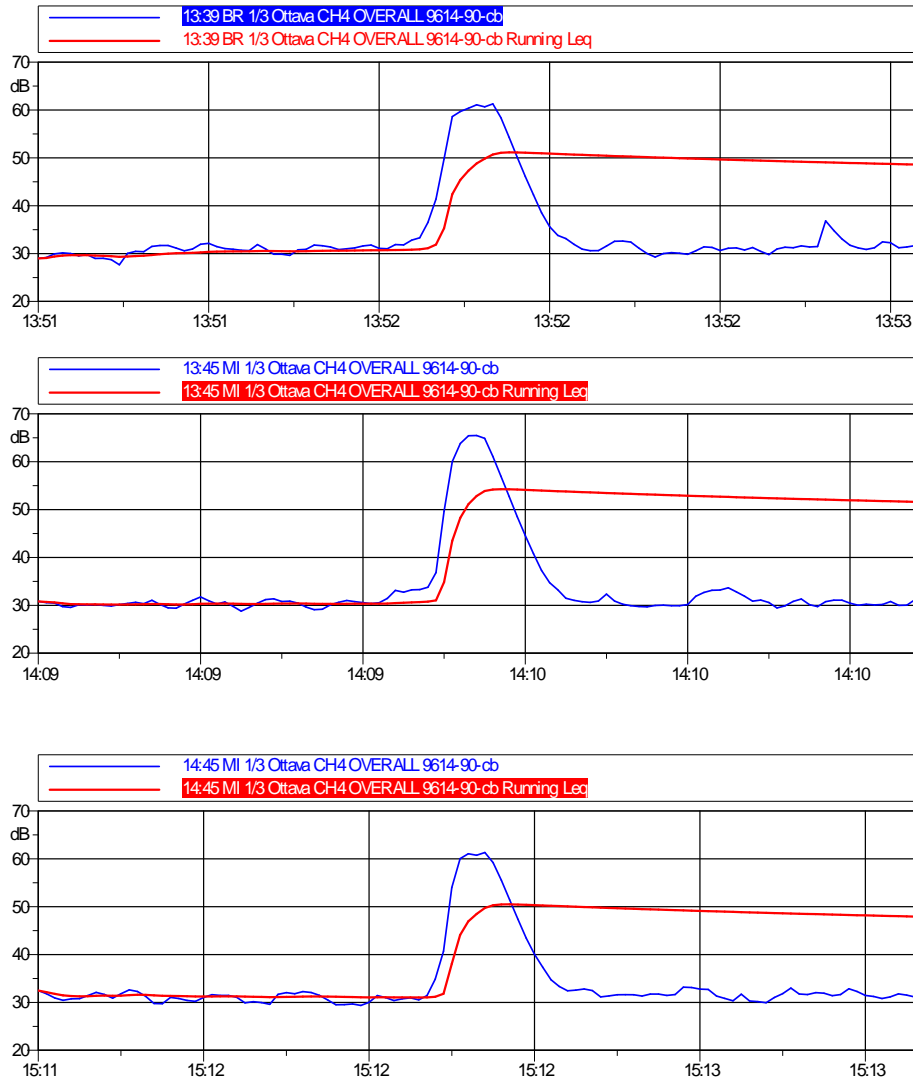


Figura 1 Time-history transiti treni - piano terra

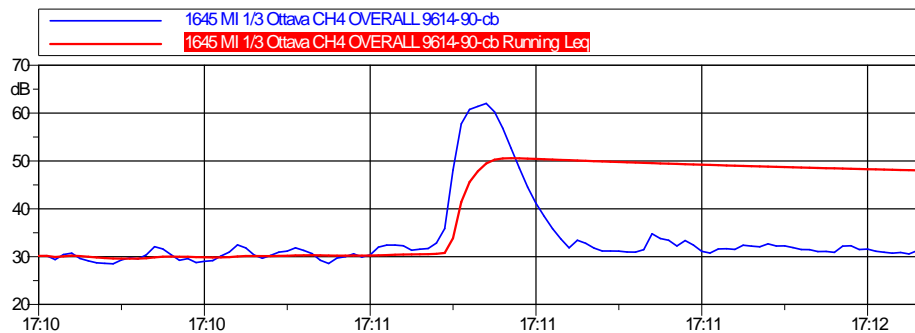
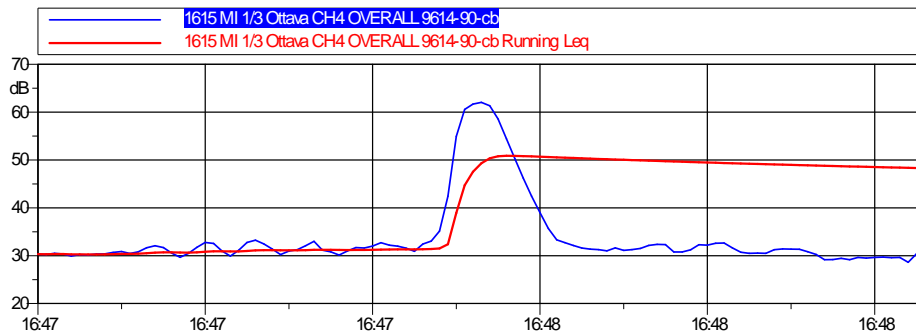
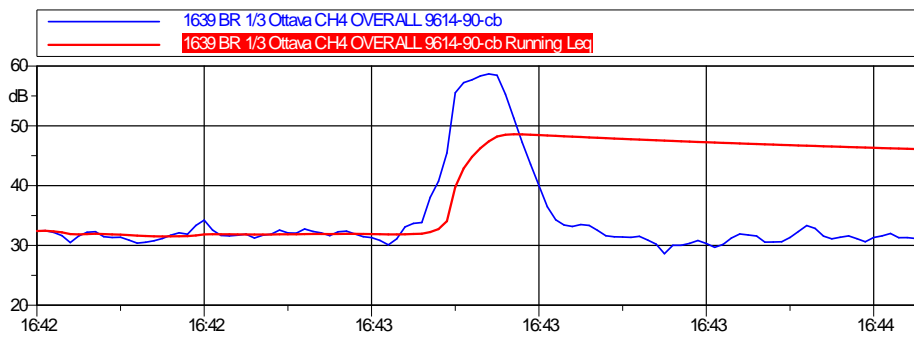
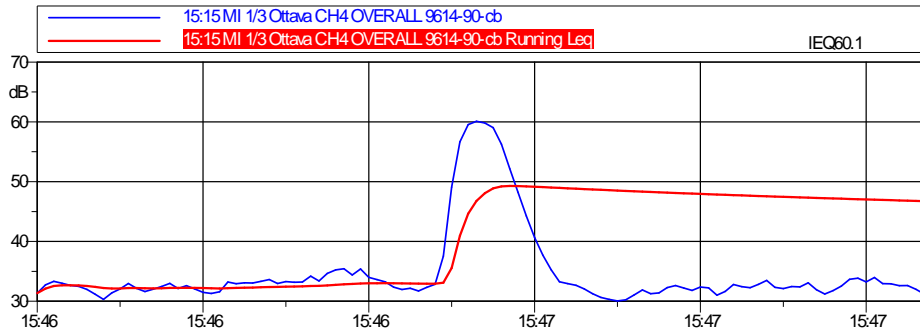


Figura 2 Time-history transiti treni - piano terra

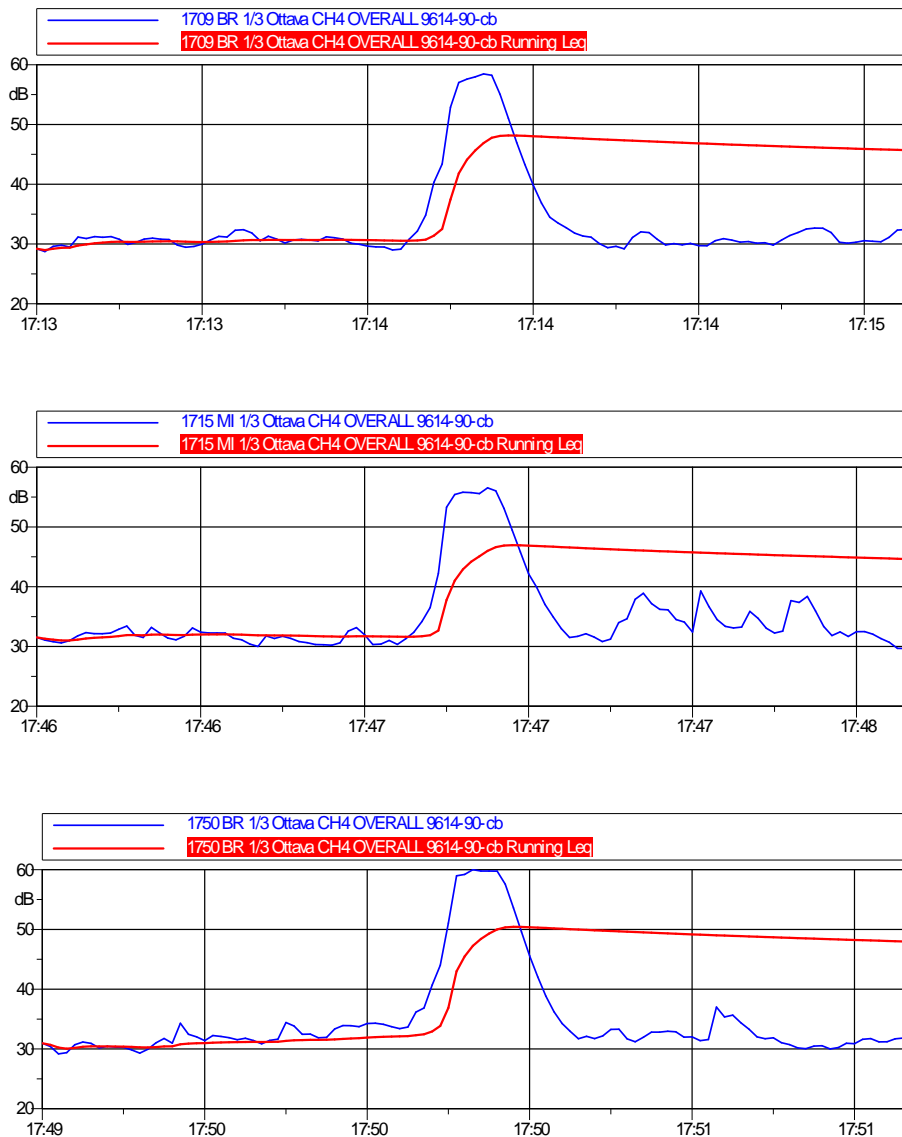


Figura 3 Time-history transiti treni - piano terra

EVENTO	PIANO	ASSE	$L_{w,max}$ [dB]	Provenienza del treno	LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) postura non nota o variabile nel tempo	LIMITE UNI 9614 [dB] Appendice A.4
1	TERRA	Z	61,3	BRESCIA	77 [dB]	89,5
2	TERRA	Z	65,5	MILANO	77 [dB]	89,5

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 12	Codifica Documento EE2PEMB0203003	Rev. A	Foglio 20 di 22	

3	TERRA	Z	61,3	MILANO	77 [dB]	89,5
4	TERRA	Z	60,1	MILANO	77 [dB]	89,5
5	TERRA	Z	58,7	BRESCIA	77 [dB]	89,5
6	TERRA	Z	62,1	MILANO	77 [dB]	89,5
7	TERRA	Z	62,0	MILANO	77 [dB]	89,5
8	TERRA	Z	58,5	BRESCIA	77 [dB]	89,5
9	TERRA	Z	56,5	MILANO	77 [dB]	89,5
10	TERRA	Z	60,0	BRESCIA	77 [dB]	89,5

Tabella 4 Livelli massimi di accelerazione transito treno

Il livello massimo di accelerazione ponderata in frequenza, indotto dal transito del treno, risulta 65,5 dB inferiore ai limiti di 77 dB e $30 \text{ mm/s}^2 - 89,5 \text{ dB}$ indicato nell'appendice A.4 della norma tecnica UNI 9614:1990.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p>Cepav due </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> ITALFERR</p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto IN51</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EE2PEMB0203003</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 21 di 22</p>

ALLEGATO I – CERTIFICATI DI TARATURA

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3398-15

 Pagina 1 di 5
 Page 1 of 5

Certificate of Calibration

- data di emissione <i>date of issue</i>	2015-09-24
- cliente <i>customer</i>	GRUPPO CSA SPA 47923 RIMINI (RN)
- destinatario <i>receiver</i>	
- richiesta <i>application</i>	SKYLAB ORD.83
- in data <i>date</i>	2015-09-21
Si riferisce a <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	CATENA ACCELEROMETRICA SINUS MESSTECHNIK PCB
- costruttore <i>manufacturer</i>	SOUNDBOOK-OCTAV-E
- modello <i>model</i>	393A03
- matricola <i>serial number</i>	6071 16174-16175-16177
- data ricevimento oggetto <i>date of receipt item</i>	16178-16179-16180 2015/09/21
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2015-09-24
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	3408

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI).

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.


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

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

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

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

 Il Vice Responsabile del Centro
 Vice Head of the Centre
 F. GAGGERO

 02/10/2015 

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3398-15
 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	Lubrificante utilizzato: WD-40 (olio)	Orientamento trasduttore: verticale - 0°
Adapters Used	Lubrificant used	Orientation transducer

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 ⁻² a 200 ms ⁻²	5÷10000 Hz	2·10 ⁻²	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻²	da 80 a 160 Hz	1·10 ⁻² 0,1·10 ⁻²	(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 ⁻²	(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° 3398-15
Certificate of Calibration
RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Multimetro <i>Multimeter</i>	Agilent	3458A	2388778	2014/04/16	LAT n.51 n. C114127DC1
Analizzatore <i>Analyzer</i>	Brüel & Kjaer	3109	2434328	2013/11/05	CETENA rapporto n.11747
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305-001	2388778	2013/11/22	INRIM n. 13-0854-01
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	4371	11153	2013/11/05	LAT n.192 n. 02635-13
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	B&K	8305S	2388749	2013/11/05	LAT n.192 n. 02636-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404213	2013/11/05	LAT n.192 n. 02645-13
Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i>	B&K	2647	2404212	2013/11/05	LAT n.192 n. 02644-13

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

Strumento <i>Instrument</i>	Costruttore <i>Manufacturer</i>	Tipo <i>Type</i>	Numero di serie <i>Serial Number</i>	Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i>	Tracciabilità <i>Traceability</i>
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4808	2402313	2013/11/05	CETENA rapporto n.11748
Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i>	Brüel & Kjaer	4809	2421395	2013/11/05	CETENA rapporto n.11748
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203363	2013/11/05	LAT n.192 n. 02641-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203400	2013/11/05	LAT n.192 n. 02640-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4393	1203387	2013/11/05	LAT n.192 n. 02639-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4518-003	51239	2013/11/05	LAT n.192 n. 02638-13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	30132	2013/11/05	LAT n.192 n. 02647-02649/13
Accelerometro <i>Accelerometer</i>	Brüel & Kjaer	4384	30134	2013/11/05	LAT n.192 n. 02648-13
Masse <i>Mass</i>					

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato di Taratura
CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3398-15
Certificate of Calibration

1. MISURANDO, MODALITÀ E CONDIZIONI DI MISURA

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

2. RISULTATI E INCERTEZZE DI MISURA

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

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

Nelle tabelle sono riportati i valori di:

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

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

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

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

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

Centro di Taratura LAT N° 192
 Calibration Centre

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 3398-15

Certificate of Calibration

Pagina 5 di 5

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.6071
 n.16174-16175-16177-16178-16179-16180

Tabella 1

CANALE 1-16174		POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1014			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai	[m/s ²]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)		
5		3	-7,96	-8	0,04	2	10	
10		5	-14,01	-14	-0,01	2	10	
20		7	-20,01	-20	-0,01	2	10	
31,5		10	-24,01	-24	-0,01	2	10	
40		12	-26,00	-26	0,00	2	10	
50		15	-28,00	-28	0,00	2	10	
80		20	-31,98	-32	0,02	2	10	
CANALE 2-16175		POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1018			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai	[m/s ²]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)		
5		3	-8,10	-8	-0,10	2	10	
10		5	-14,10	-14	-0,10	2	10	
20		7	-20,20	-20	-0,20	2	10	
31,5		10	-24,19	-24	-0,19	2	10	
40		12	-26,19	-26	-0,19	2	10	
50		15	-28,19	-28	-0,19	2	10	
80		20	-32,21	-32	-0,21	2	10	
CANALE 3-16177		POSTURA: ASSE Z			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 1018			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai	[m/s ²]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)		
5		3	-0,05	0	-0,05	2	10	
10		5	-2,11	-2	-0,11	2	10	
20		7	-8,14	-8	-0,14	2	10	
31,5		10	-12,14	-12	-0,14	2	10	
40		12	-14,13	-14	-0,13	2	10	
50		15	-16,14	-16	-0,14	2	10	
80		20	-20,16	-20	-0,16	2	10	
CANALE 4-16178		POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 985			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai	[m/s ²]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)		
5		3	-8,02	-8	-0,02	2	10	
10		5	-14,08	-14	-0,08	2	10	
20		7	-20,11	-20	-0,11	2	10	
31,5		10	-24,11	-24	-0,11	2	10	
40		12	-26,11	-26	-0,11	2	10	
50		15	-28,11	-28	-0,11	2	10	
80		20	-32,12	-32	-0,12	2	10	
CANALE 5-16179		POSTURA: ASSI X-Y			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 981			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai	[m/s ²]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)		
5		3	-8,05	-8	-0,05	2	10	
10		5	-14,10	-14	-0,10	2	10	
20		7	-20,13	-20	-0,13	2	10	
31,5		10	-24,11	-24	-0,11	2	10	
40		12	-26,11	-26	-0,11	2	10	
50		15	-28,12	-28	-0,12	2	10	
80		20	-32,14	-32	-0,14	2	10	
CANALE 6-16180		POSTURA: ASSE Z			Accel. Sensibilità nom. [mV/g]: 992			Guadagno Canale [V]
Frequenza [Hz]	ai	[m/s ²]	Ls [dB]	Ln [dB]	E [dB]	U (%)		
5		3	-0,07	0	-0,07	2	10	
10		5	-2,11	-2	-0,11	2	10	
20		7	-8,15	-8	-0,15	2	10	
31,5		10	-12,13	-12	-0,13	2	10	
40		12	-14,15	-14	-0,15	2	10	
50		15	-16,15	-16	-0,15	2	10	
80		20	-20,16	-20	-0,16	2	10	

Firma Responsabile Tecnico

F. GAGGERO

Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration CentrePagina 1 di 4
Page 1 of 4**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4145-17**

Certificate of Calibration

ANNULLA E SOSTITUISCE CERTIFICATO LAT 192 N° 04132-17

- 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>	AUSILIO SPA VIA MOLINO ROSSO 3/3A 40026 IMOLA (BO)
- richiesta <i>application</i>	SKYLAB ORD. 29
- in data <i>date</i>	2017-03-15
<u>Si riferisce a</u> <i>referring to</i>	
- oggetto <i>item</i>	CATENA ANALIZZATORE
- costruttore <i>manufacturer</i>	SINUS - PCB
- modello <i>model</i>	Soundbook - 393A03
- matricola <i>serial number</i>	7099 - 46953 (x) 36793 (y) - 36844 (z)
- data ricevimento oggetto <i>date of receipt item</i>	2017-03-16
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2017-03-17
- registro di laboratorio <i>laboratory reference</i>	4155

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.*

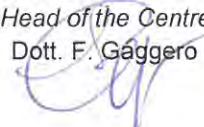
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di 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

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

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4145-17
 Certificate of Calibration
 ANNULLA E SOSTITUISCE CERTIFICATO LAT 192 N° 04132-17

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.05	Materiale superficie di montaggio: acciaio <i>Material surface mounting</i>	Serraggio : Biadesivo
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>

CAMPIONE PRIMARIO DI RIFERIMENTO

Reference Standards

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>	Riferibilità <i>Traceability</i>
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Bruel&Kjaer	8305-001	2388778	2017-01-16	INRIM 17-0030-01
Multimetro <i>Multimeter</i>	Keysight Technologies	3458A	MY45051299	2017-02-13	LAT 051 (Trescal) C11719CA81
Capacità di riferimento <i>Reference capacitor</i>	Bruel&Kjaer	110684	50	2016-07-27	INRIM C16-0651-01

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

Pagina 3 di 4
Page 3 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4145-17
Certificate of Calibration
ANNULLA E SOSTITUISCE CERTIFICATO LAT 192 N° 04132-17

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 "corpo-interno" con curva di pesatura W_m (norma ISO 2631-2:2003). 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 $\pm 0.5^\circ\text{C}$.

Per la configurazione dello strumento in taratura, è stata utilizzata la curva di pesatura W_m (norma ISO 8041-2005) e tempo di integrazione "1S". Le prove sono state condotte nell'intervallo di frequenza da 5 Hz a 80 Hz con ampiezza dell'accelerazione di riferimento, come specificato nella Tabella 1. Le prove sono state anche eseguite per verificare se, alle frequenze ed alle ampiezze specificate in Tabella, il valore d'accelerazione letto sullo strumento in taratura è pesato secondo le curve riportate nella norma ISO 8041-2005.

Nelle tabelle sono riportati i valori di:

- frequenza impostata
- accelerazione impostata a_i
- pesatura strumento in taratura (disturbo) calcolata come: $W_{ms} = 20 \log_{10} a_s/a_i$ (dove a_s è l'accelerazione letta sullo strumento in taratura)
- pesatura norma di riferimento ISO 8041-2005 W_{mn} (disturbo)
- errore calcolato come: $E = W_{ms} - W_{mn}$
- 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

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

dove u_s ed u_i sono rispettivamente le incertezze dell'accelerazione letta sullo strumento in taratura e dell'accelerazione di riferimento. 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

 Pagina 4 di 4
 Page 4 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4145-17
 Certificate of Calibration
 ANNULLA E SOSTITUISCE CERTIFICATO LAT 192 N° 04132-17

RISULTATI DI TARATURA
 CALIBRATION RESULTS:

Impostazioni analizzatore per misure "Disturbo":

 Riferimento in dB: 1e-6 m/s²

Guadagno : --

Analizzatore:	SINUS	Soundbook	Sensibilità nom. asse X in mV/g:	1020,2
		n. 7099	Sensibilità nom. asse Y in mV/g:	954,5
Accelerometro:	PCB	393A03	Sensibilità nom. asse Z in mV/g:	949,6
	n. 46953 (x) - 36793 (y) - 36844 (z)			

Tabella 1

Asse X - CANALE 2					
Frequenza in Hz	ai in m/s ²	Wms in dB	Wmn in dB	E in dB	U in %
5	2	-2,64	-2,50	-0,14	2
10	7	-6,18	-6,12	-0,06	2
16	7	-9,55	-9,44	-0,11	2
20	10	-11,32	-11,25	-0,07	2
40	10	-17,17	-17,10	-0,07	2
50	15	-19,20	-19,23	0,03	2
63	15	-21,56	-21,58	0,02	2
80	20	-24,40	-24,38	-0,02	2
Asse Y - CANALE 3					
Frequenza in Hz	ai in m/s ²	Wms in dB	Wmn in dB	E in dB	U in %
5	2	-2,30	-2,50	0,20	2
10	7	-5,80	-6,12	0,32	2
16	7	-9,18	-9,44	0,26	2
20	10	-10,93	-11,25	0,32	2
40	10	-16,77	-17,10	0,33	2
50	15	-18,82	-19,23	0,41	2
63	15	-21,16	-21,58	0,42	2
80	20	-24,01	-24,38	0,37	2
Asse Z - CANALE 4					
Frequenza in Hz	ai in m/s ²	Wms in dB	Wmn in dB	E in dB	U in %
5	2	-2,21	-2,50	0,29	2
10	7	-5,74	-6,12	0,38	2
16	7	-9,12	-9,44	0,32	2
20	10	-10,87	-11,25	0,38	2
40	10	-16,70	-17,10	0,40	2
50	15	-18,76	-19,23	0,47	2
63	15	-21,09	-21,58	0,49	2
80	20	-23,95	-24,38	0,43	2

Operatore

Ing. L. Bianchi



Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration CentrePagina 1 di 5
Page 1 of 5**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4063-17**
Certificate of Calibration

- data di emissione date of issue	2017-01-16
- cliente customer	SKY LAB Srl VIA BELVEDERE, 42 20862 ARCORE (MB)
- destinatario receiver	AUSILIO SpA VIA MOLINO ROSSO 3/3 40026 IMOLA (BO)
- richiesta application	SKYLAB ORD. 1
- in data date	2017-01-10
<u>Si riferisce a</u> referring to	
- oggetto item	CATENA ANALIZZATORE
- costruttore manufacturer	SINUS - PCB PCB - PCB
- modello model	Soundbook - 393A03 393A03 - 393A03
- matricola serial number	6073 - 39000 40323 - 40327
- data ricevimento oggetto date of receipt item	2017-01-12
- data delle misure date of measurements	2017-01-16
- registro di laboratorio laboratory reference	4073

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

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

 Pagina 2 di 5
 Page 2 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4063-17
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 <i>Air Temperature: (21±3) °C</i>	21	Temperatura stimata Trasduttore °C <i>Estimated Transducer Temperature:</i>	21
---	----	--	----

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.05	Materiale superficie di montaggio: acciaio <i>Material surface mounting</i>	Serraggio : Biadesivo
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 coupler transducer analyzer</i>	da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻²	5+10000 Hz	2·10 ⁻²	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻²	da 80 a 160 Hz	1·10 ⁻² 0,1·10 ⁻²	(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 ⁻²	(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° 4063-17
 Certificate of Calibration

CAMPIONE PRIMARIO DI RIFERIMENTO
Reference Standards

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>	Riferibilità <i>Traceability</i>
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Brue&Kjaer	8305-001	2388778	2016-03-04	INRIM 15-0157-01
Multimetro <i>Multimeter</i>	Keysight Technologies	3458A	MY45051299	2016-01-22	LAT 051 (Trescal) C116176A80

CAMPIONI DI LAVORO E ACCESSORI
Working Standards and 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>	Riferibilità <i>Traceability</i>
Trasduttore di lavoro <i>Working standard transducer</i>	Brue&Kjaer	4371	11153	2016-03-25	LAT 192 (CETENA S.P.A.) 3622-16
Condizionatore di lavoro <i>Working standard transducer conditioner</i>	Brue&Kjaer	2647-B	2985984	2016-03-25	LAT 192 (CETENA S.P.A.) 3624-16
Termoigrometro <i>Thermohygrometer</i>	Greisinger	GMH3350&TFS0100	SU-001-05	2016-02-18	LAT 051 (Trescal) CT-IGRO-0093-2016
Chiave dinamometrica <i>Torque wrench</i>	Beta	604/5	13671	2016-02-15	LAT 051 (Trescal) C1161738E0

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

Pagina 4 di 5
Page 4 of 5

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4063-17
Certificate of Calibration

1. MISURANDO, MODALITÀ E CONDIZIONI DI MISURA

Il misurando è il rapporto tra l'accelerazione indicata dallo strumento in taratura e l'accelerazione applicata alla superficie di riferimento dei trasduttori, nella configurazione "mano-braccio" con curva di pesatura W_m (norma ISO 8041-2005). 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 21 °C, con variazioni comprese entro $\pm 0.5^\circ\text{C}$.

Per la configurazione dello strumento in taratura, è stata utilizzata la curva di pesatura W_m (norma ISO 8041-2005) e tempo di integrazione "1S". Le prove sono state condotte nell'intervallo di frequenza da 5 Hz a 80 Hz con ampiezza dell'accelerazione di riferimento, come specificato nella Tabella1. Le prove sono state anche eseguite per verificare se, alle frequenze ed alle ampiezze specificate in Tabella, il valore d'accelerazione letto sullo strumento in taratura è pesato secondo le curve riportate nella norma ISO 8041-2005.

Nelle tabelle sono riportati i valori di:

- frequenza impostata
- accelerazione impostata a_i
- pesatura strumento in taratura (disturbo) calcolata come: $W_{ms} = 20 \log_{10} a_s/a_i$ (dove a_s è l'accelerazione letta sullo strumento in taratura)
- pesatura norma di riferimento ISO 8041-2005 W_{mn} (disturbo)
- errore calcolato come: $E = W_{ms} - W_{mn}$
- 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

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

dove u_s ed u_i sono rispettivamente le incertezze dell'accelerazione letta sullo strumento in taratura e dell'accelerazione di riferimento. 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° 4063-17

Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA

CALIBRATION RESULTS:

Impostazioni analizzatore per misure "Disturbo":

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

Guadagno : --

Analizzatore:	SINUS	Soundbook
		n. 6073
Accelerometro:	PCB	393A03
	n.	39000 - 40323 - 40327

 Sensibilità nom. asse X in mV/g: **957,9**


 Sensibilità nom. asse Y in mV/g: **925,3**

 Sensibilità nom. asse Z in mV/g: **952,8**
Tabella 1

Asse X - CANALE 2					
Frequenza in Hz	ai in m/s ²	Wms in dB	Wmn in dB	E in dB	U in %
5	2	-2,18	-2,50	0,32	2
8	5	-4,45	-4,70	0,25	2
10	7	-5,90	-6,12	0,22	2
16	7	-9,22	-9,44	0,22	2
20	10	-11,03	-11,25	0,22	2
40	10	-16,87	-17,10	0,23	2
50	15	-18,94	-19,23	0,29	2
63	15	-21,33	-21,58	0,25	2
80	20	-24,24	-24,38	0,14	2
Asse Y - CANALE 3					
Frequenza in Hz	ai in m/s ²	Wms in dB	Wmn in dB	E in dB	U in %
5	2	-2,18	-2,50	0,32	2
8	5	-4,46	-4,70	0,24	2
10	7	-5,89	-6,12	0,23	2
16	7	-9,21	-9,44	0,23	2
20	10	-11,02	-11,25	0,23	2
40	10	-16,86	-17,10	0,24	2
50	15	-18,95	-19,23	0,28	2
63	15	-21,32	-21,58	0,26	2
80	20	-24,22	-24,38	0,16	2
Asse Z - CANALE 4					
Frequenza in Hz	ai in m/s ²	Wms in dB	Wmn in dB	E in dB	U in %
5	2	-2,22	-2,50	0,28	2
8	5	-4,45	-4,70	0,25	2
10	7	-5,86	-6,12	0,26	2
16	7	-9,22	-9,44	0,22	2
20	10	-11,04	-11,25	0,21	2
40	10	-16,88	-17,10	0,22	2
50	15	-18,95	-19,23	0,28	2
63	15	-21,32	-21,58	0,26	2
80	20	-24,22	-24,38	0,16	2

Operatore

Ing. L. Bianchi



Centro di Taratura LAT N° 192
Calibration Centre

Pagina 1 di 4
Page 1 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4064-17
Certificate of Calibration

- data di emissione date of issue	2017-01-16
- cliente customer	SKY LAB Srl VIA BELVEDERE, 42 20862 ARCORE (MB)
- destinatario receiver	AUSILIO SpA VIA MOLINO ROSSO 3/3 40026 IMOLA (BO)
- richiesta application	SKYLAB ORD. 1
- in data date	2017-01-10
<u>Si riferisce a</u> referring to	
- oggetto item	CALIBRATORE
- costruttore manufacturer	PCB
- modello model	394C06
- matricola serial number	LW6087
- data ricevimento oggetto date of receipt item	2017-01-12
- data delle misure date of measurements	2017-01-16
- registro di laboratorio laboratory reference	4074

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



Centro di Taratura LAT N° 192
 Calibration Centre

 Pagina 2 di 4
 Page 2 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4064-17
 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 <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"

Revisione procedura <i>Review process:</i>	REV.05	Materiale superficie di montaggio: Cu <i>Material surface mounting</i>	Serraggio : NA
Codice di procedura <i>Code of procedure:</i>	PC05	Lubrificante utilizzato: NA <i>Lubricant used</i>	Orientamento trasduttore: verticale - 0° <i>Orientation transducer</i>
Adattatore utilizzato: CU-ESA <i>Adapters Used</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 ⁻² a 200 ms ⁻²	5+10000 Hz	2 · 10 ⁻²	
	Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i>	da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻²	da 80 a 160 Hz	1 · 10 ⁻² 0,1 · 10 ⁻²	(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 ⁻²	(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

 Pagina 3 di 4
 Page 3 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4064-17
 Certificate of Calibration

CAMPIONE PRIMARIO DI RIFERIMENTO
Reference Standards

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>	Riferibilità <i>Traceability</i>
Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i>	Bruel&Kjaer	8305-001	2388778	2016-03-04	INRIM 15-0157-01
Multimetro <i>Multimeter</i>	Keysight Technologies	3458A	MY45051299	2016-01-22	LAT 051 (Trescal) C116176A80

CAMPIONI DI LAVORO E ACCESSORI
Working Standards and 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>	Riferibilità <i>Traceability</i>
Trasduttore di lavoro <i>Working standard transducer</i>	Bruel&Kjaer	4518-003	51239	2016-03-25	LAT 192 (CETENA S.P.A.) 3629-16
Termoigrometro <i>Thermohygrometer</i>	Greisinger	GMH3350&TFS0100	SU-001-05	2016-02-18	LAT 051 (Trescal) CT-IGRO-0093-2016
Chiave dinamometrica <i>Torque wrench</i>	Beta	604/5	13671	2016-02-15	LAT 051 (Trescal) C1161738E0

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

 Pagina 4 di 4
 Page 4 of 4

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 4064-17
 Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
 CALIBRATION RESULTS:

Tab.1

Massa <i>Mass</i>	g	21	40
Frequenza nominale <i>nominal frequency</i>	Hz	159,20	159,20
Frequenza misurata <i>measured frequency</i>	Hz	159,21	159,21
Scarto frequenza <i>% frequency</i>	%	0,01	0,01
Incertezza estesa <i>U</i> <i>expand uncertainty U</i>	%	1	1
Accelerazione nominale <i>nominal acceleration</i>	m/s ²	9,80	9,80
Accelerazione media <i>mean acceleration</i>	m/s ²	9,88	9,93
Scarto accelerazione <i>percentual difference acceleration</i>	%	0,83	1,30
Incertezza estesa <i>U</i> <i>expand uncertainty U</i>	%	1	1

Tab. 2

m Massa <i>Mass</i>	Distorsione% <i>Percentual Distortion</i>			Moti trasversali <i>Transversal Motion</i>
	2a	3a	Total Harmonic Distortion THD %	%
g				
21	1,02	0,47	1,167	1,3
40	0,47	0,70		1,8

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



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p>Cepav due </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> ITALFERR</p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto IN51</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento EE2PEMB0203003</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 22 di 22</p>

ALLEGATO II – SCHEDE DI MISURA

STAZIONE AV-CH-VR-1-03


MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: PO	
VR-1 - Misure per la valutazione del disturbo alle persone	
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	
Comparto	VIBRAZIONI
Tratto ferroviario AV/AC di rif.	Pk 60+883
Metodica	VR-1
Data e Ora (dalle - alle)	19/04/17 13:50:00 – 18:00:00
Codice della stazione	AV-CH-VR-1-03
Periodo di misura	Diurno
Numero ore registrate	4 ore
Descrizione della strumentazione	Tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 /sensibilità: 1000 mV/g range di frequenza: 0,5-2000 Hz /sistema di acquisizione Soundbook /software dedicato per l'acquisizione dati (Samurai™), software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works)
Tecnico che ha curato la valutazione	Ing. Venturoli Diletta
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	
Provincia	Brescia
Comuni interessati	Chiari
Località	Via Tagliata
Coordinate Stazione XY	X: 1572504,46
	Y: 5040743,91
LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO	
	

FOTO RICETTORE MONITORATO



DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato nel comune di Chiari (BS). Il punto dista circa 42 metri dalla linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. La misura è finalizzata a valutare il disturbo alle persone prodotto dei transiti ferroviari A.V. e verificare il rispetto delle soglie definite dalla norma tecnica. La misura è stata effettuata solo al 1° piano f.t. data l'impossibilità di accesso al piano superiore.

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

Descrizione	Edificio ad uso abitativo ricavato da una vecchia cascina ristrutturata
N. piani	2 f.t. + mansarda
Struttura	Muratura in pietra e mattoni
Stato	Buono, ristrutturato. Sono stati mantenuti i solai e le volte originali

PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE SENSORE



Posizionamento terna accelerometrica, 1° piano f.t.

FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORE

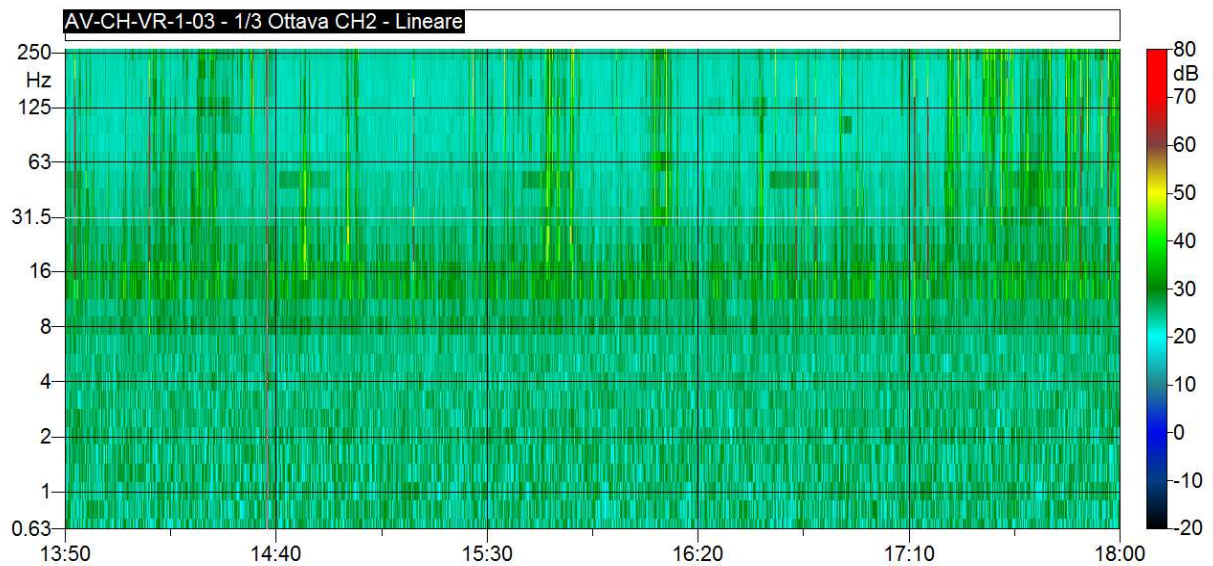
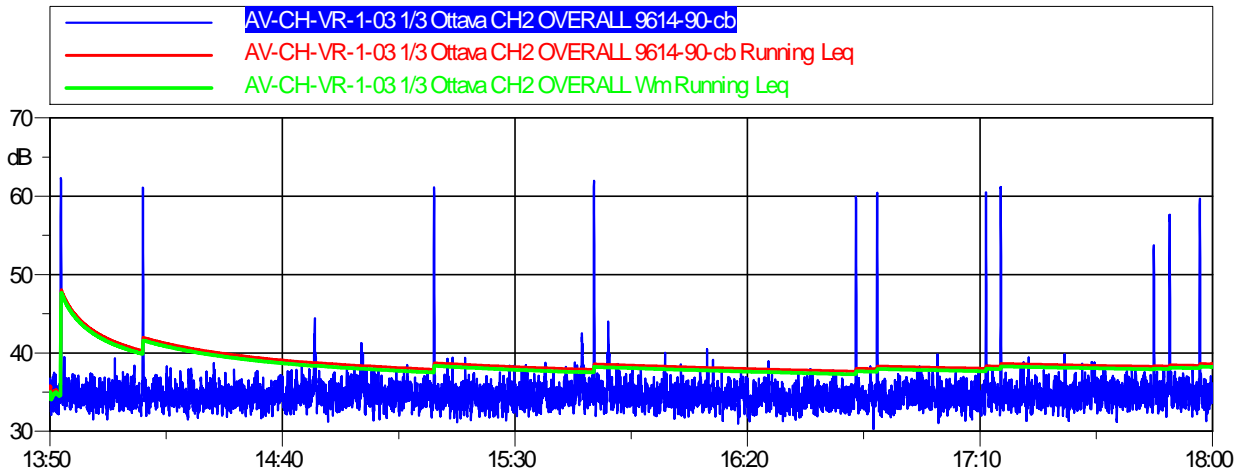


Posizionamento terna accelerometrica, 1° piano f.t.

SINTESI DEI RISULTATI			
Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Tagliata – Chiari (BS)
Codice della postazione	AV-CH-VR-1-03	Coord UTM WGS84	X: 1572504,46 Y: 5040743,91
Data e ora inizio	19/04/17 13:50:00 – 18:00:00		
PIANO I° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
$L_{w,eq}$ UNI [dB]	38,2	38,6	36,4
a_w UNI [mm/s ²]	0,08	0.09	0.07
$L_{w,eq}$ Wm -ISO [dB]	37,7	38,2	36,1
a_w Wm - ISO [mm/s ²]	0.08	0.08	0.06
$L_{w,max}$ UNI [dB]	65.5	62.3	63.2
$a_{w,max}$ UNI [mm/s ²]	1.88	1.30	1.45
$L_{w,max}$ Wm ISO [dB]	64.9	61.9	62.9
$a_{w,max}$ Wm ISO [mm/s ²]	1.76	1.24	1.40
LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 77$ [dB] - $a_w = 7,2$ [mm/s ²]			
SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 71$ [dB] - $a_w = 3,6$ [mm/s ²]			
I livelli massimi di accelerazione ponderata in frequenza risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).			
Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione		
28-04-2017	Ing. Venturoli Diletta		

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA – ASSE X

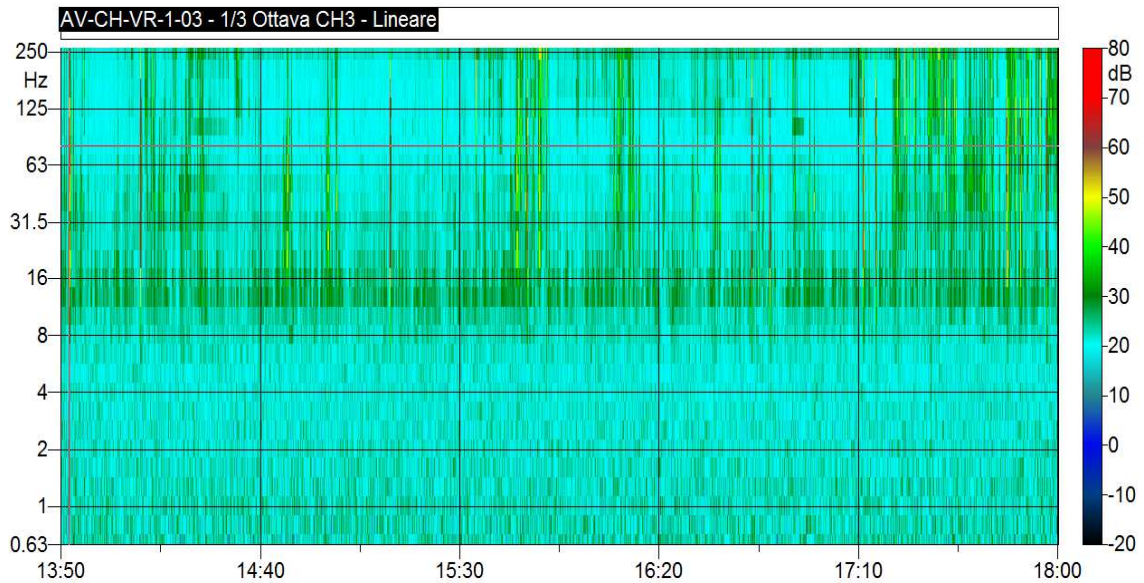
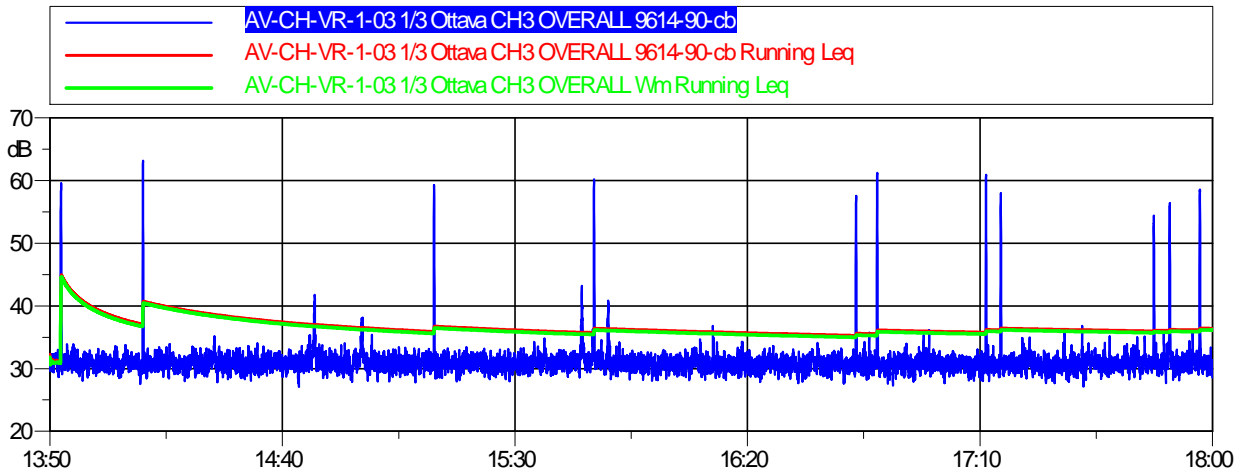
Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Tagliata – Chiari (BS)
Codice della postazione	AV-CH-VR-1-03	Coord UTM WGS84	X: 1572504,46 Y: 5040743,91
Data e ora inizio	19/04/17 13:50:00 – 18:00:00		



Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione
28-04-2017	Ing. Venturoli Diletta

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA – ASSE Y

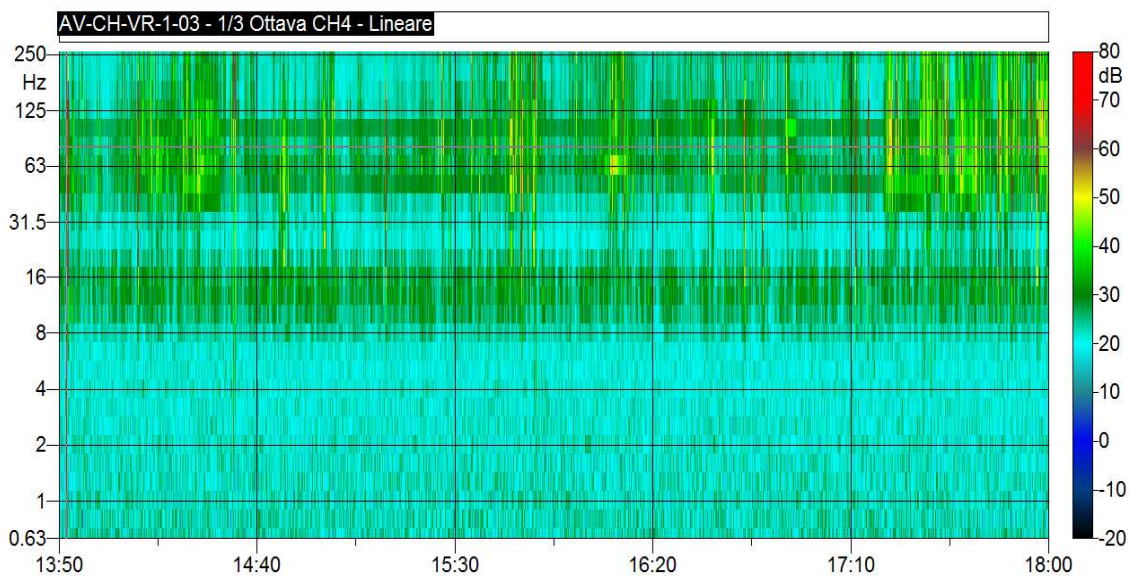
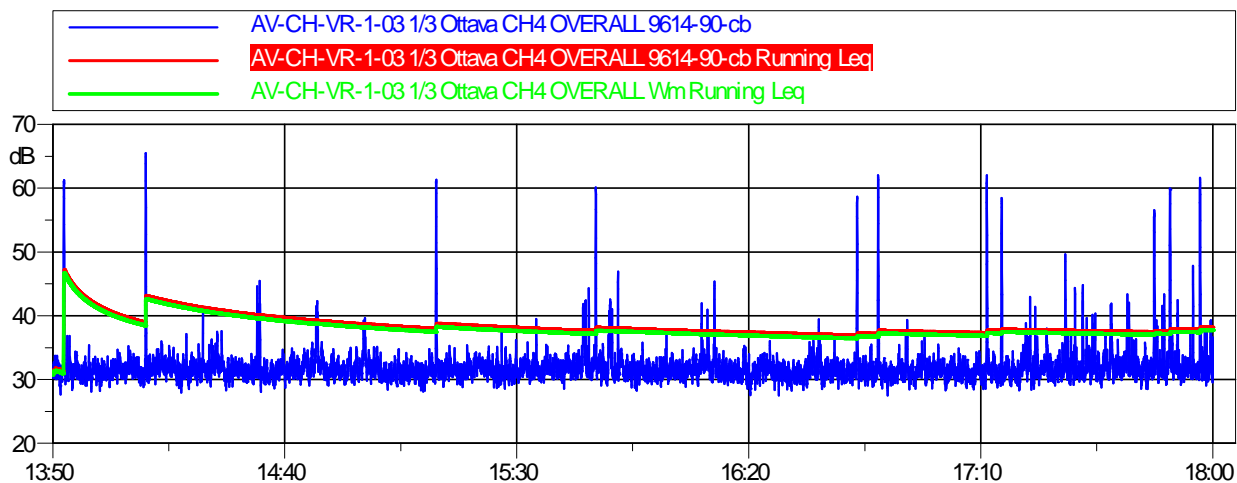
Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Tagliata – Chiari (BS)
Codice della postazione	AV-CH-VR-1-03	Coord UTM WGS84	X: 1572504,46 Y: 5040743,91
Data e ora inizio	19/04/17 13:50:00 – 18:00:00		



Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione
28-04-2017	Ing. Venturoli Diletta

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA – ASSE Z

Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Tagliata – Chiari (BS)
Codice della postazione	AV-CH-VR-1-03	Coord UTM WGS84	X: 1572504,46 Y: 5040743,91
Data e ora inizio	19/04/17 13:50:00 – 18:00:00		



Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione
28-04-2017	Ing. Venturoli Diletta