

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**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 1° Trimestre 2015 CO MB01**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> Consorzio <b>Cepav due</b> Il Direttore del Consorzio (Ing. F. Lombardi)	Valido per costruzione  Data: _____
Data: _____	Data: _____

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I	N	5	1	1	1	E	E	2	P	E	M	B	0	1	0	3	0	0	8	A
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	Lande	05/06/15	Liani	05/06/15	Liani	05/06/15	<p>Data: 05/06/2015</p>

CIG. 11726651C5

File: IN5111EE2PEMB0103008A.doc



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: J41C07000000001

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 2 di 26

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CAMPAGNA CO.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI.....</b>	<b>5</b>
3.1	STRUMENTAZIONE.....	5
3.2	METODICA DI RILIEVO – VR-1.....	8
<b>4</b>	<b>STAZIONI OGGETTO DI INDAGINE .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>RISULTATI E CONCLUSIONI METODICA VR-1.....</b>	<b>14</b>
5.1	STAZIONE AV-CI-VR-1-01.....	15
5.2	STAZIONE AV-TG-VR-1-05.....	17
5.3	STAZIONE AV-TG-VR-1-06.....	19
5.4	STAZIONE AV-CV-VR-1-07.....	21
	<b>ALLEGATO I – SCHEDE DI MISURA E GRAFICI DELLE MISURE VIBROMETRICHE .....</b>	<b>23</b>
	<b>ALLEGATO II – CERTIFICATI DI TARATURA.....</b>	<b>24</b>
	<b>ALLEGATO III – INTERFERENZA PUNTI DI MONITORAGGIO – LAVORAZIONI .....</b>	<b>25</b>

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consortio ENI per l'Alta Velocità 	ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 3 di 26

## 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 Corso d'Opera (C.O.) del trimestre Gennaio - Marzo 2015, relativo alla componente Vibrazioni interessata dalla realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Torino – Venezia, tratta Treviglio-Brescia della WBS MB01 nella provincia di Bergamo che inizia dal Km 28+629,41 e finisce al Km 55+260,86.

Il monitoraggio è stato effettuato sui ricettori individuati nell'ambito di una fascia di territorio situata a cavallo della linea AV/AC, ritenuta potenzialmente a rischio per le vibrazioni trasmesse.

Gli obiettivi da perseguire nella fase di Corso d' Opera sono i seguenti:

- caratterizzare le vibrazioni indotte dai cantieri, dalle cave ed dalle attività ad essi connesse, compreso il traffico indotto;
- valutare gli impatti sui ricettori maggiormente esposti e più sensibili alle attività di costruzione lungo linea;
- verificare l'efficacia di eventuali azioni correttive.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 4 di 26

## 2 Descrizione delle attività Campagna CO

I punti di monitoraggio sono stati stabiliti mediante osservazioni e sopralluoghi condotti congiuntamente con gli organi di controllo. I ricettori monitorati sono stati individuati nell'ambito della fascia di rispetto situata a cavallo della linea AV/AC.

Nel corso della campagna CO 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 il ricettore ricadente nella WBS MB01.

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

Misure CO – Trimestre Gennaio - Marzo 2015									
Codice Punto	Comune	Metodica	Data AO	Data I CO	Data II CO	Data III CO	Data IV CO	Data V CO	Data IV CO
AV-CI-VR-1-01	Calcio (BG)	VR-1	29/01/13	14/10/13	30/01/14	14/04/14	21/08/14	25/11/14	<b>03/03/15</b>
AV-TG-VR-1-05	Treviglio (BG)	VR-1	-	15/04/14	21/07/14	15/10/14	<b>16/01/15-</b>		
AV-TG-VR-1-06	Treviglio (BG)	VR-1	-	16/04/14	29/07/14	15/10/14	<b>14/01/15</b>		
AV-CV-VR-1-07	Caravaggio (BG)	VR-1	-	22/05/14	20/08/14	25/11/14	<b>28/01/15</b>		
AV-TG-VR-1-11	Treviglio (BG)	VR-1	-	16/04/14	21/07/14	21/10/14	-*	-	
AV-CI-VR-1-12	Calcio (BG)	VR-1	-	18/06/14	16/09/14	10/12/14	-**		
AV-RL-VR-1-13	Fara Olivana (BG)	VR-1	-	21/05/14	29/07/14	21/10/14	-**		

**In grassetto le date relative alle misure relazionate in questo report.**

**\*La proprietaria dell'immobile identificato come recettore AV-TG-VR-1-11, non si è resa più disponibile per installare la strumentazione all'interno dell'abitazione.**

**\*\*Punto di monitoraggio passato alla fase di Post Operam**

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 5 di 26

### 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:

- tre accelerometri monoassiali (PCB393A03) ed un accelerometro triassiale (PCB356B18);
- un amplificatore di carica;
- un sistema di acquisizione multicanale HARMONIE octav modello E729 / SINUS APOLLO;
- un personal computer / SoundBook \_MK2\_™;
- software dedicato per l'acquisizione dati (Samurai™)
- software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, versione 2.8.0).



Strumentazione utilizzata nelle attività di monitoraggio

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 6 di 26

In particolare il programma 'Samurai<sup>TM</sup>', utilizzato per l'acquisizione dei dati, è un software operativo di 'SoundBook<sup>TM</sup>'. Tale software 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 fare in modo 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:

- un accelerometro triassiale PCB PIEZOTRONICS modello 356B18
- tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03

Le caratteristiche dei suddetti accelerometri vengono riportate nelle tabelle a seguire.

**Tabella 3.1 – Caratteristiche accelerometro triassiale PCB PIEZOTRONICS modello 356B18**

PCB 356B18		
<i>Voltage sensitive</i>	1000	mV/g
<i>Measurement range</i>	5	±g pk
<i>Frequency range (± 5 %)</i>	0,5-3000	Hz
<i>(± 10 %)</i>	0,3-5000	Hz
<i>Resolution</i>	0,0005	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>	20x20	mm
<i>Weight</i>	25	gm

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 7 di 26

**Tabella 3.2 – 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

### Taratura della strumentazione

Gli strumenti di misura utilizzati sono muniti di certificati di taratura rilasciati da laboratorio qualificato secondo le norme UNI ISO 5347:1993. I certificati di taratura degli accelerometri e del sistema di acquisizione multicanale sono riportati in Allegato 2.

### Calibrazione della strumentazione

La calibrazione della catena di misura è stata effettuata mediante un apposito calibratore da campo tarato seguendo le procedure standard e le indicazioni riportate all'interno della norma ISO 5347 "Metodi per la calibrazione dei rilevatori di vibrazioni ed urti". La calibrazione dell'intera catena di misura è stata effettuata all'inizio di ogni giornata di misura;

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b>  Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 8 di 26

### 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 un accelerometro triassiale / tre accelerometri monoassiali ad alta sensibilità al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni.
- al piano alto sono stati installati tre accelerometri monoassiali / un accelerometro triassiale ad alta sensibilità al centro della stanza più esposta alle future vibrazioni.

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

Come da indicazioni degli Enti di Controllo durante il TT del 05/10/2012, anche per la fase di CO, tutte le misure sono state presidiate ed eseguite in continuo per 2 ore 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. 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.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 9 di 26

## 4 Stazioni oggetto di indagine

Nella seguente tabella si riportano le informazioni relative alla stazione oggetto di indagine ricadente nella WBS MB01 nella provincia di Bergamo che inizia dal Km 28+629,41 e finisce al Km 55+260,86. Nello specifico è riportato il codice, la pK di riferimento, la fase di monitoraggio, il comune, la provincia di appartenenza e l'ambito per cui è stato effettuato il monitoraggio.

**Tabella 4.1 – Codici ricettori con relative informazioni**

Codice Punto	pK	Fase	Comune	WBS di riferimento	Tipo di Metodica
AV-CI-VR-1-01	54+210	VI CO	Calcio (BG)	Rilevato RI14	VR-1
AV-TG-VR-1-05	32+286	IV CO	Treviglio (BG)	Rilevato RI14	VR-1
AV-TG-VR-1-06	35+321	IV CO	Treviglio (BG)	Rilevato RI04, Cavalcaferrovia IV02, Rampa IR02, Tombini IN39, IN40	VR-1
AV-CV-VR-1-07	38+978	IV CO	Caravaggio (B)	Rilevato RI06, Sottopasso SL17	VR-1

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

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 10 di 26

### AV-CI-VR-1-01

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato all'interno di Cascina Ribolla, ricadente nel comune di Calcio (BG). La pK di riferimento è 54+210 e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1566296,48 X e 5038275,97 Y. Il punto dista circa 40 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola; si rileva la presenza della pista di cantiere Bre.Be.Mi a nord, a circa 120 metri di distanza. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI14. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

<b>Codice della Stazione</b>	AV-CI-VR-1-01		
<b>Comune</b>	Calcio BG		
<b>Coordinate XY</b>	<b>X: 1566296,48</b>	<b>Y: 5038275,97</b>	

#### Inquadramento Territoriale



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 11 di 26

### AV-TG-VR-1-05

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale che ricade all'interno del comune di Treviglio (BG), in via Lodi. La pK di riferimento è 32+286e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1545253,99 X e 5039287,91 Y. Il punto dista circa 80 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione sud ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola; si rileva la presenza della Bre.Be.Mi a sud, a circa 150 metri di distanza. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI03, del Cavalcaferrovia IV01, R01, del Sottopasso SL04 e IT04. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

<b>Codice della Stazione</b>	AV-TG-VR-1-05	
<b>Comune</b>	Treviglio BG	
<b>Coordinate XY</b>	X : 1545253,99	Y: 5039287,91

#### Inquadramento Territoriale



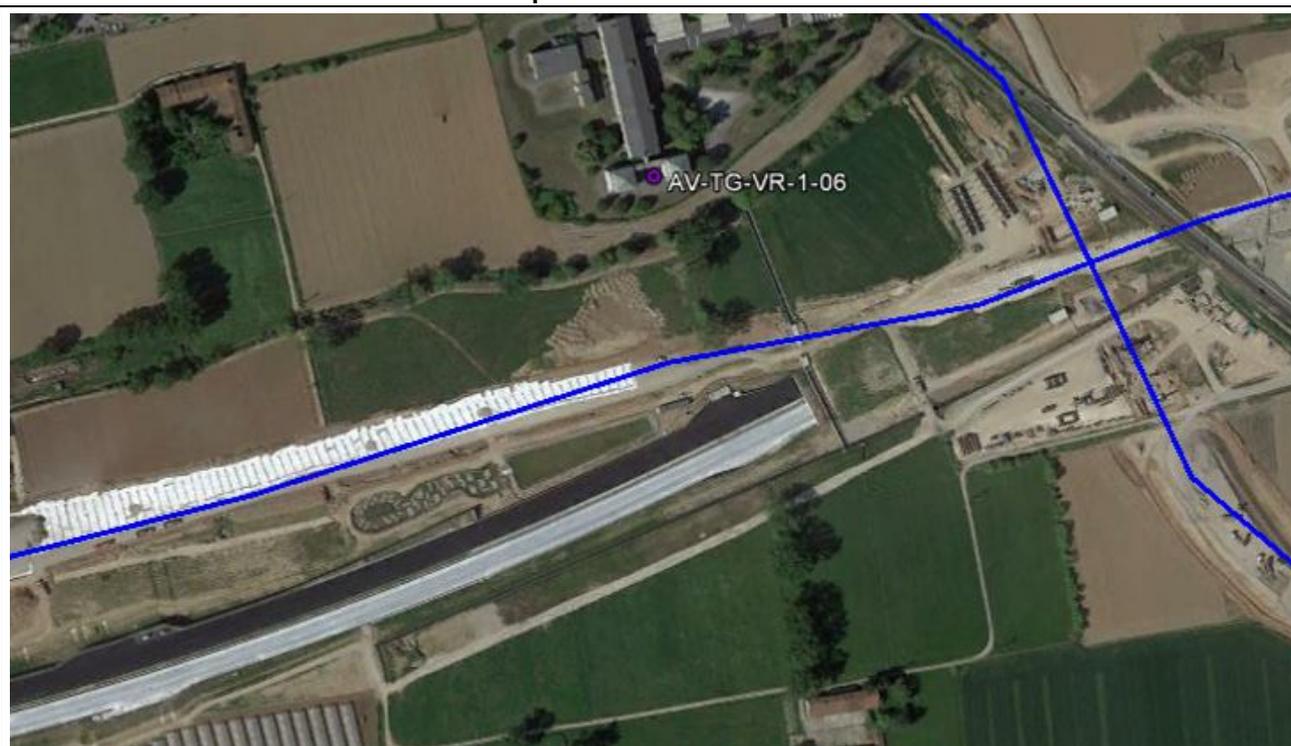
GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 12 di 26

### **AV-TG-VR-1-06**

La stazione di misura è situata in Via Caravaggio, in un ricettore sensibile che ricade all'interno del comune di Treviglio (BG). Il ricettore in questione è un edificio scolastico. Il pK di riferimento è 35+321 e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1548093,99 X e 5039565,54 Y. Il punto dista circa 200 metri sia dalla pista di cantiere Bre.Be.Mi. sia dalla Strada Statale 11 entrambe site a nord-est rispetto al ricettore. Il punto ricade in una zona agricola. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI04 Cavalcaferrovia IV02 e della Rampa IR02, IN39, IN40. Lo stralcio seguente, contenente il posizionamento del punto di misura, fa riferimento alla nuova codifica.

<b>Codice della Stazione</b>	AV-TG-VR-1-06	
<b>Comune</b>	Treviglio-BG	
<b>Coordinate XY</b>	X: 1548093,99	Y: 5039565,54

#### **Inquadramento Territoriale**



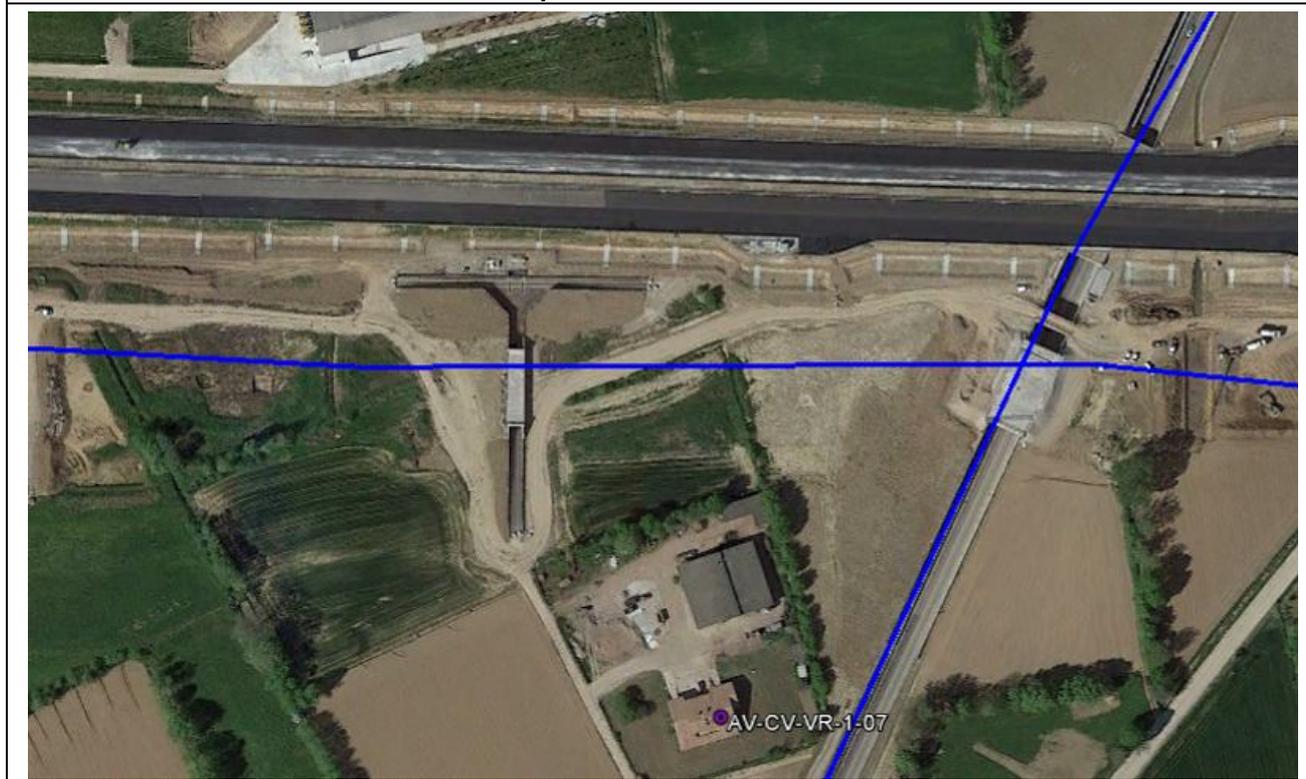
<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 13 di 26

### AV-CV-VR-1-07

Il ricettore è situato presso Via Caravaggio, nell'omonimo comune in provincia di Bergamo e dista circa 100 metri dal cantiere 'Cepav Due' posto in direzione nord. La pK di riferimento è 38+978 e le coordinate Gauss-Boaga associate al punto di misura sono 1551780,64 X e 5039767,62 Y. Via Caravaggio e la pista di cantiere Bre.Be.Mi distano rispettivamente circa 100 metri e 80 metri dal ricettore che è circondato da campi. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI06, e del Sottopasso Caravaggio Masano SL17. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

<b>Codice della Stazione</b>	AV-CV-VR-1-07	
<b>Comune</b>	Caravaggio BG	
<b>Coordinate XY</b>	X : 1551780,64	Y: 5039767,62

#### Inquadramento Territoriale



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 14 di 26

## 5 Risultati e conclusioni Metodica VR-1

Nella seguente tabella si riportano i risultati della Campagna di Monitoraggio CO relativi alla metodica VR-1, trimestre Gennaio - Marzo 2015.

Per la 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 (2 ore circa), i livelli massimi di accelerazione ponderati in frequenza, e i limiti delle accelerazioni totali ponderate in frequenza.

**Tabella 5.1 – Risultati punti vibrazioni metodica VR-1 – Trimestre Gennaio - Marzo 2015**

Ricettore	Data	Fase	Piano	UNI 9614						ISO 2631					
				Lw dB – tempo di misura (≈2h)			LwMax dB			Lw dB – tempo di misura (≈2h)			LwMax dB		
				Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y
AV-CI-VR-1-01	03/03/15	VI CO	1° f.t.	33,1	35,3	35,0	53,6	53,0	51,8	32,3	34,4	34,2	52,9	51,8	51,3
			2° f.t.	45,3	44,9	45,3	55,3	59,1	56,3	44,7	44,3	44,6	54,5	56,0	60,4
AV-TG-VR-1-05	16/10/15	IV CO	1° f.t.	48,6	46,0	46,7	65,1	57,9	66,6	48,1	45,3	46,0	64,6	57,0	65,7
			2° f.t.	46,2	42,6	43,1	63,5	57,7	60,1	45,5	41,4	41,8	62,8	56,4	58,6
AV-TG-VR-1-06	14/10/15	IV CO	1° f.t.	54,0	48,8	48,6	75,1	62,3	61,5	53,8	48,3	48,1	60,7	61,6	60,7
AV-CV-VR-1-07	28/01/15	IV CO	2° f.t.	41,7	41,7	42,4	63,6	59,0	67,9	44,8	40,6	41,5	63,5	58,6	67,2
*Dato non disponibile a causa dell'inagibilità del piano superiore nel giorno di misura.															
** Il proprietario non si è reso più disponibile per installare la strumentazione.															
***Punti di monitoraggio passati nella fase di Post Opera.															
<b>LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b>															
<b>L<sub>w</sub> = 77 [dB]</b>															
<b>SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b>															
<b>L<sub>w</sub> = 71 [dB]</b>															

Nelle pagine successive, per ciascun ricettore indagato, si fornisce il dettaglio dei risultati ottenuti nella Campagna di Monitoraggio CO relativa al Trimestre Gennaio - Marzo 2015 con i relativi commenti e considerazioni.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 15 di 26

## 5.1 Stazione AV-CI-VR-1-01

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale conservato in buono stato, costituito da 3 piani fuori terra, localizzato all'interno di Cascina Ribolla, ricadente nel comune di Calcio (BG). La struttura è realizzata in pietra e mattoni. Il punto dista circa 40 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. Si rileva la presenza della pista di cantiere BBM a nord, a circa 120 metri di distanza.

La stazione di misura è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI14.

In data 03/03/2015 il punto AV-CI-VR-1-01 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per individuare l'eventuale disturbo arrecato alle persone dovuto alla presenza del cantiere e alle attività ad esso connesse, compreso il traffico indotto.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 14:16:00 ed è terminata alle ore 16:16:00.

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, non è stata riscontrata la presenza di lavorazioni lungo il rilevato RI14, l'unico evento vibrazionale attribuibile al cantiere CEPV DUE è il passaggio sporadico dei mezzi di cantiere.

La misura è stata sottoposta a mascheramenti finalizzati ad eliminare tutti quegli eventi indoor causati dallo spostamento delle strumentazioni (ad esempio sistemazione cavi) e dal movimento delle persone all'interno delle stanze in cui sono stati installati gli accelerometri. I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con la soglia di percezione di 71 dB e con i limiti imposti dalla UNI 9614 che per un'abitazione, nel periodo diurno sono pari a 77 dB per gli assi x e y e z (filtro per postura non nota o variabile nel tempo).

Di seguito i risultati della campagna in esame.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 16 di 26

<b>RISULTATI</b>				
<b>PIANO I° FUORI TERRA</b>				
<b>ASSE</b>	<b>Z</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	
LeqUNI [dB]	33,1	35,3	35,0	
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,05	0,06	0,06	
LeqWm [dB]	32,3	34,4	34,2	
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,04	0,05	0,05	
LmaxUNI [dB]	53,6	53,0	51,8	
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,48	0,45	0,39	
LmaxWm [dB]	52,9	51,8	51,3	
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,44	0,39	0,37	
<b>PIANO II° FUORI TERRA</b>				
<b>ASSE</b>	<b>Z</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	
LeqUNI [dB]	45,3	44,9	45,3	
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,18	0,18	0,18	
LeqWm [dB]	44,7	44,3	44,6	
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,17	0,16	0,17	
LmaxUNI [dB]	55,3	59,1	56,3	
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,58	0,90	0,65	
LmaxWm [dB]	54,5	56,0	60,4	
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,53	0,63	1,05	
<b>LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 77 [dB] - a <sub>w</sub> = 7,2 [mm/s <sup>2</sup> ]				
<b>SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 71 [dB] - a <sub>w</sub> = 3,6 [mm/s <sup>2</sup> ]				

Tabella 5.2 – Risultati AV-CI-VR-1-01 Trimestre Gennaio - Marzo 2015

I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 17 di 26

## 5.2 Stazione AV-TG-VR-1-05

Il ricettore monitorato è un edificio in c.a. in buono stato di conservazione, ristrutturato ad uso abitativo, costituito da 2 piani fuori terra. La stazione di misura è situata presso Via Lodi, in un ricettore isolato che ricade all'interno del comune di Treviglio (BG) a circa 100 metri dal cantiere Cepav Due posto in direzione sud. Il ricettore dista circa 40 metri dalla Strada Statale 472 posta a sud-est ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. Si rileva la presenza della Bre.Be.Mi a sud, a circa 150 metri di distanza.

Il rilevamento è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione dei: IR01, RI03,

In data 16/01/2015 il punto AV-TG-VR-1-05 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per individuare l'eventuale disturbo arrecato alle persone dovuto alla presenza del cantiere e alle attività ad esso connesse, compreso il traffico indotto.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 10:20:00 ed è terminata alle ore 12:27.00.

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, è stata evidenziata la presenza di lavorazioni riguardanti:

- Scapitozzatura dei pali
- Profilatura scarpate spalla viadotto sul rilevato (RI03).

La misura è stata sottoposta a mascheramenti finalizzati ad eliminare tutti quegli eventi indoor causati dallo spostamento delle strumentazioni (ad esempio sistemazione cavi) e dal movimento delle persone all'interno delle stanze in cui sono stati installati gli accelerometri. I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con la soglia di percezione di 71 dB e con i limiti imposti dalla UNI 9614 che per un'abitazione, nel periodo diurno sono pari a 77 dB per gli assi x e y e z (filtro per postura non nota o variabile nel tempo).

Di seguito i risultati della campagna in esame.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 18 di 26

**Tabella 5.3 – Risultati AV-TG-VR-1-05 Trimestre Gennaio - Marzo 2015**

<b>RISULTATI</b>			
<b>PIANO I° FUORI TERRA</b>			
<b>ASSE</b>	<b>Z</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>LeqUNI [dB]</b>	48,6	46,0	46,7
<b>a<sub>w</sub>UNI [mm/s<sup>2</sup>]</b>	0,27	0,20	0,22
<b>LeqWm [dB]</b>	48,1	45,3	46,0
<b>a<sub>w</sub>Wm [mm/s<sup>2</sup>]</b>	0,25	0,18	0,20
<b>LmaxUNI [dB]</b>	65,1	57,9	66,6
<b>a<sub>w</sub>maxUNI [mm/s<sup>2</sup>]</b>	1,80	0,79	2,14
<b>LmaxWm [dB]</b>	64,6	57,0	65,7
<b>a<sub>w</sub>maxWm [mm/s<sup>2</sup>]</b>	1,70	0,71	1,93
<b>PIANO II° FUORI TERRA</b>			
<b>ASSE</b>	<b>Z</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>LeqUNI [dB]</b>	46,2	42,6	43,1
<b>a<sub>w</sub>UNI [mm/s<sup>2</sup>]</b>	0,20	0,13	0,14
<b>LeqWm [dB]</b>	45,5	41,4	41,8
<b>a<sub>w</sub>Wm [mm/s<sup>2</sup>]</b>	0,19	0,12	0,12
<b>LmaxUNI [dB]</b>	63,5	57,7	60,1
<b>a<sub>w</sub>maxUNI [mm/s<sup>2</sup>]</b>	1,50	0,77	1,01
<b>LmaxWm [dB]</b>	62,8	56,4	58,6
<b>a<sub>w</sub>maxWm [mm/s<sup>2</sup>]</b>	1,38	0,66	0,85
<b>LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> <b>L<sub>w</sub> = 77 [dB] - a<sub>w</sub> = 7,2 [mm/s<sup>2</sup>]</b>			
<b>SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> <b>L<sub>w</sub> = 71 [dB] - a<sub>w</sub> = 3,6 [mm/s<sup>2</sup>]</b>			

Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili.

I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano abbondantemente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 19 di 26

### 5.3 Stazione AV-TG-VR-1-06

Il ricettore monitorato è un edificio scolastico in c.a. in buono stato di conservazione, di recente costruzione, costituito da 3 piani fuori terra. La stazione di misura è situata in Via Caravaggio, in un ricettore sensibile che ricade all'interno del comune di Treviglio (BG). Il punto dista circa 200 metri sia dalla pista di cantiere Bre.Be.Mi. sia dalla Strada Statale 11 entrambe site a nord-est rispetto al ricettore. Il punto ricade in una zona agricola.

La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI04, e preparazione piazzale del varo IV02.

In data 14/01/2015 il punto AV-TG-VR-1-06 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per individuare l'eventuale disturbo arrecato alle persone dovuto alla presenza del cantiere e alle attività ad esso connesse, compreso il traffico indotto. I sensori sono stati montati solo al primo piano fuori terra, data la presenza della scolaresca ai piani superiori.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 12:30:00 ed è terminata alle ore 14:30:00.

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, è stata evidenziata la presenza di lavorazioni riguardanti:

- Profilatura delle scarpate (RI04)
- Riempimento cassonetto (IV02).

I mezzi impiegati in cantiere sono stati: Rullo compressore, Autobetoniera, Autocarri, Escavatori.

La misura è stata sottoposta a mascheramenti finalizzati ad eliminare tutti quegli eventi indoor causati dallo spostamento delle strumentazioni (ad esempio sistemazione cavi) e dal movimento delle persone all'interno delle stanze in cui sono stati installati gli accelerometri. I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con la soglia di percezione di 71 dB e con i limiti imposti dalla UNI 9614 che per un'abitazione, nel periodo diurno sono pari a 77 dB per gli assi x e y e z (filtro per postura non nota o variabile nel tempo).

Di seguito i risultati della campagna in esame.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</b>			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 20 di 26

**Tabella 5.4 – Risultati AV-TG-VR-1-06 Trimestre Gennaio - Marzo 2015**

<b>RISULTATI</b>				
<b>PIANO 1° FUORI TERRA</b>				
<b>ASSE</b>	<b>Z</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	
<b>LeqUNI [dB]</b>	54,0	48,8	48,6	
<b>a<sub>w</sub>UNI [mm/s<sup>2</sup>]</b>	0,50	0,28	0,27	
<b>LeqWm [dB]</b>	53,8	48,3	48,1	
<b>a<sub>w</sub>Wm [mm/s<sup>2</sup>]</b>	0,49	0,26	0,25	
<b>LmaxUNI [dB]</b>	75,1	62,3	61,5	
<b>a<sub>w</sub>maxUNI [mm/s<sup>2</sup>]</b>	5,69	1,30	1,19	
<b>LmaxWm [dB]</b>	60,7	61,6	60,7	
<b>a<sub>w</sub>maxWm [mm/s<sup>2</sup>]</b>	1,08	1,20	1,08	
<b>LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> <b>L<sub>w</sub> = 77 [dB] - a<sub>w</sub> = 7,2 [mm/s<sup>2</sup>]</b>				
<b>SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> <b>L<sub>w</sub> = 71 [dB] - a<sub>w</sub> = 3,6 [mm/s<sup>2</sup>]</b>				

Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili relative al cantiere della linea AV/AC. I livelli massimi sono stati registrati durante la fine delle lezioni con la conseguente uscita degli studenti dall'edificio. Pertanto le lavorazioni del cantiere non hanno influenzato in alcun modo il clima vibratorio dell'area in esame. I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 21 di 26

#### 5.4 Stazione AV-CV-VR-1-07

Il ricettore monitorato è un edificio ad uso abitativo in c.a. in buono stato di conservazione, ristrutturato di recente, costituito da 1 piani fuori terra. Il ricettore è situato nel comune di Caravaggio, in provincia di Bergamo e dista circa 100 metri dal cantiere Cepav Due posto in direzione nord. Via Caravaggio e la Bre.Be.Mi distano rispettivamente circa 100 metri e 80 metri dal ricettore che è circondato da campi.

Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI06, e del sottopasso Caravaggio Masano SL17.

In data 28/01/2015 il punto AV-CV-VR-1-07 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per individuare l'eventuale disturbo arrecato alle persone dovuto alla presenza del cantiere e alle attività ad esso connesse, compreso il traffico indotto.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 10:00:00 ed è terminata alle ore 12:06:00.

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, le lavorazioni svolte sono state:

- Stesa rilevato RI06
- Adeguamento BT in misto cementato sottopasso Masano-Caravaggio SL17

I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con la soglia di percezione di 71 dB e con i limiti imposti dalla UNI 9614 che per un'abitazione, nel periodo diurno sono pari a 77 dB per gli assi x e y e z (filtro per postura non nota o variabile nel tempo).

Di seguito i risultati della campagna in esame.

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 22 di 26

**Tabella 5.5 – Risultati AV-CV-VR-1-07 Trimestre Gennaio - Marzo 2015**

RISULTATI			
PIANO 1° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
LeqUNI [dB]	41,7	41,7	42,4
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,12	0,12	0,13
LeqWm [dB]	44,8	40,6	41,5
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,17	0,11	0,12
LmaxUNI [dB]	63,6	59,0	67,9
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	1,51	0,89	2,48
LmaxWm [dB]	63,5	58,6	67,2
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	1,50	0,85	2,29
<b>LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 77 [dB] - a <sub>w</sub> = 7,2 [mm/s <sup>2</sup> ]			
<b>SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 71 [dB] - a <sub>w</sub> = 3,6 [mm/s <sup>2</sup> ]			

Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili relative al cantiere della linea AV/AC.

I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p><b>Cepav due</b> </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> <b>ITALFERR</b></p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto IN51</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica Documento EE2PEMB0103008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 23 di 26</p>

**Allegato I – Schede di misura e grafici delle misure vibrometriche**

## STAZIONE AV-CI-VR-1-01

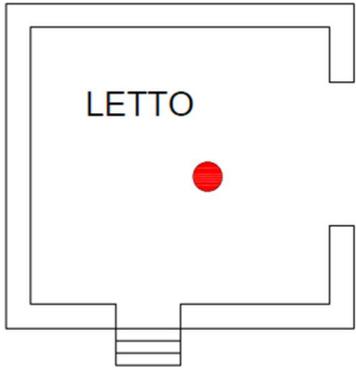
MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: VI CO	
VR-1 - Misure di 2h per la valutazione del disturbo alle persone	
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	
Comparto	VIBRAZIONI
Tratto ferroviario AV/AC di rif.	Pk 54+210
Metodica	VR-1
Data e Ora (dalle - alle)	03/03/2015 14:16:00 – 16:16:00
Codice della stazione	AV-CI-VR-1-01
Periodo di misura	Diurno
Numero ore registrate	circa 2 ore
Descrizione della strumentazione	Accelerometro triassiale PCB PIEZOTRONICS modello 356B18 / tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 / sensibilità: 500 mV/g / range di frequenza: 0,5-200 Hz / sistema di acquisizione multicanale HARMONIE octav modello E729, software dedicato per l'acquisizione dati (Samurai™), software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, versione 2.8.0), personal computer.
Ditta esecutrice dei Rilievi	Lande s.r.l.
Tecnico che ha curato la valutazione	Dott. Emanuele Boria
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	
Provincia	Bergamo
Comuni interessati	Calcio
Località	Cascina Ribolla, Via Filatoio
Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL:	Passaggio automezzi di cantiere CEPAV DUE
Coordinate Stazione XY	X: 1566296,48
	Y: 5038275,97
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 all'interno di Cascina Ribolla, ricadente nel comune di Calcio (BG). Il punto dista circa 40 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI14.

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO	
Descrizione	Edificio ristrutturato e destinato ad uso abitativo
N. piani	3 f.t.
Struttura	Muratura in pietra e mattoni
Stato	Buono, ristrutturato
PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE DEI SENSORI	
	
<i>Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.</i>	<i>Posizionamento accelerometri monoassiali, 2° piano f.t.</i>
FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORI	
	
<i>Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.</i>	<i>Posizionamento accelerometri monoassiali, 2° piano f.t.</i>

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



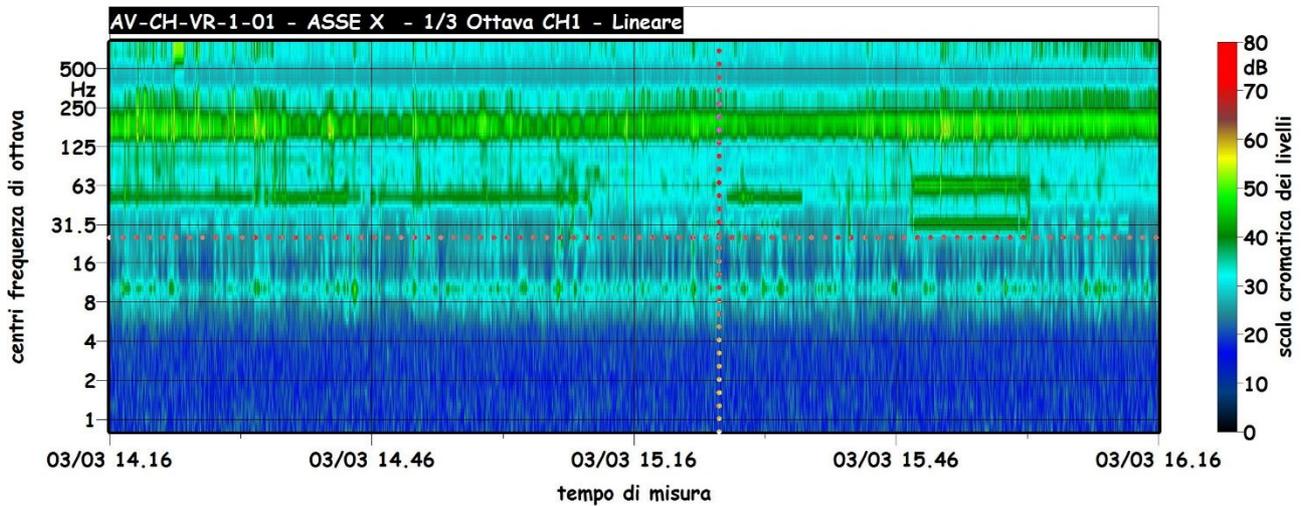
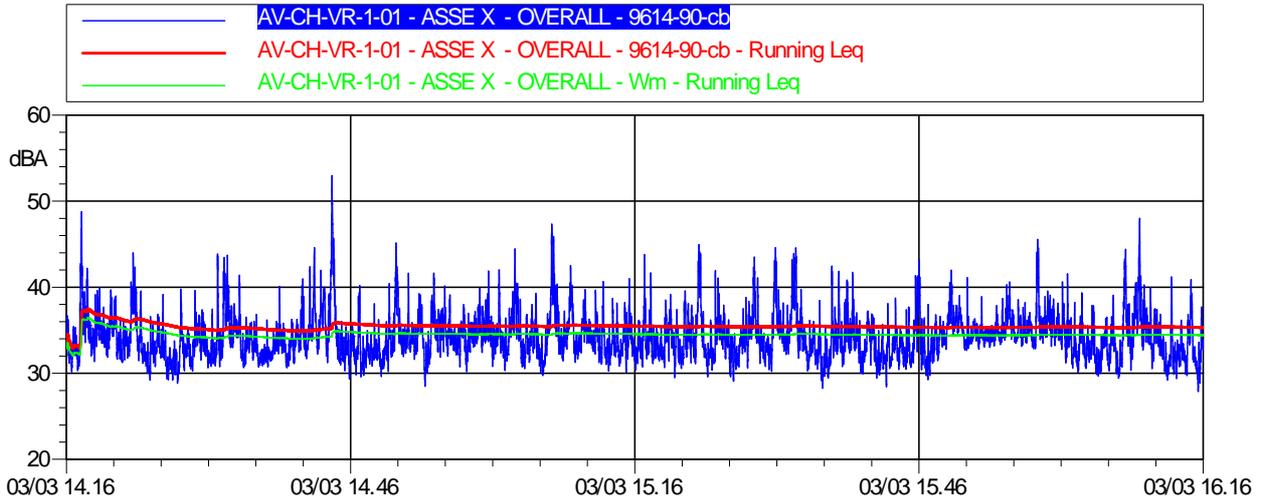
## DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, non sono state rilevate la presenza di lavorazioni, ma il solo passaggio di automezzi sul tracciato.

SINTESI DEI RISULTATI			
Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Cascina Ribolla, Via Filatoio – Calcio (BG)
Codice della postazione	AV-CI-VR-1-01	Coord UTM WGS84	X: 1566296,48 Y: 5038275,97
Data e ora inizio	03/03/2015 14:16:00		
PIANO I° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
LeqUNI [dB]	33,1	35,3	35,0
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,05	0,06	0,06
LeqWm [dB]	32,3	34,4	34,2
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,04	0,05	0,05
LmaxUNI [dB]	53,6	53,0	51,8
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,48	0,45	0,39
LmaxWm [dB]	52,9	51,8	51,3
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,44	0,39	0,37
PIANO II° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
LeqUNI [dB]	45,3	44,9	45,3
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,18	0,18	0,18
LeqWm [dB]	44,7	44,3	44,6
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,17	0,16	0,17
LmaxUNI [dB]	55,3	59,1	56,3
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,58	0,90	0,65
LmaxWm [dB]	54,5	56,0	60,4
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,53	0,63	1,05
<b>LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 77 [dB] - a <sub>w</sub> = 7,2 [mm/s <sup>2</sup> ]			
<b>SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 71 [dB] - a <sub>w</sub> = 3,6 [mm/s <sup>2</sup> ]			
Non si evidenziano sorgenti vibrazionali importanti. Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili.			
<b><u>I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano abbondantemente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).</u></b>			
Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione		
05/03/2015	Dott. Emanuele Boria		

**GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA**

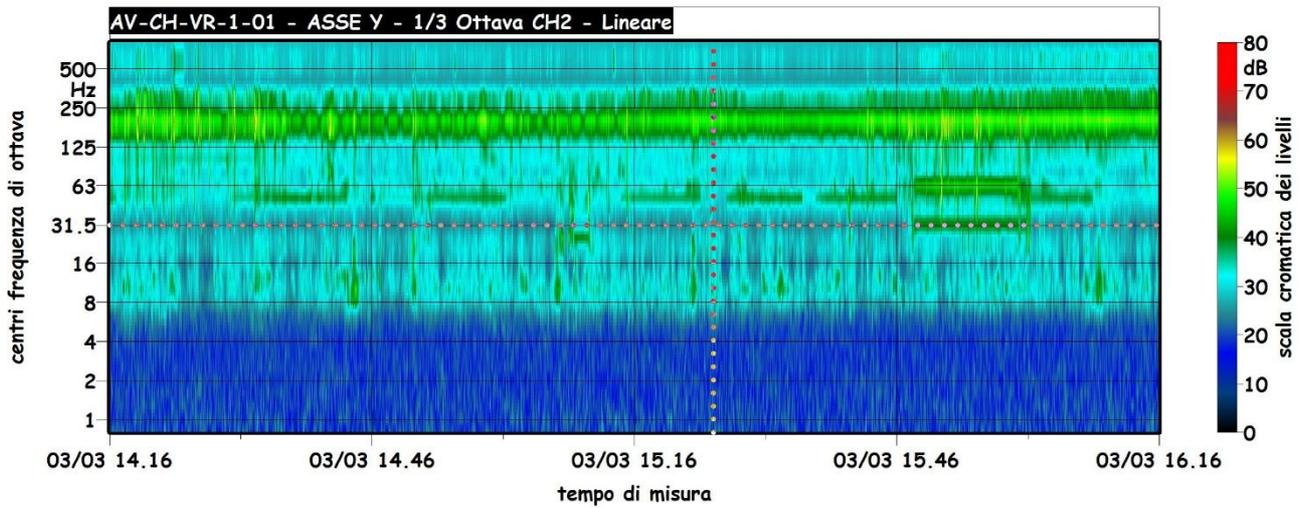
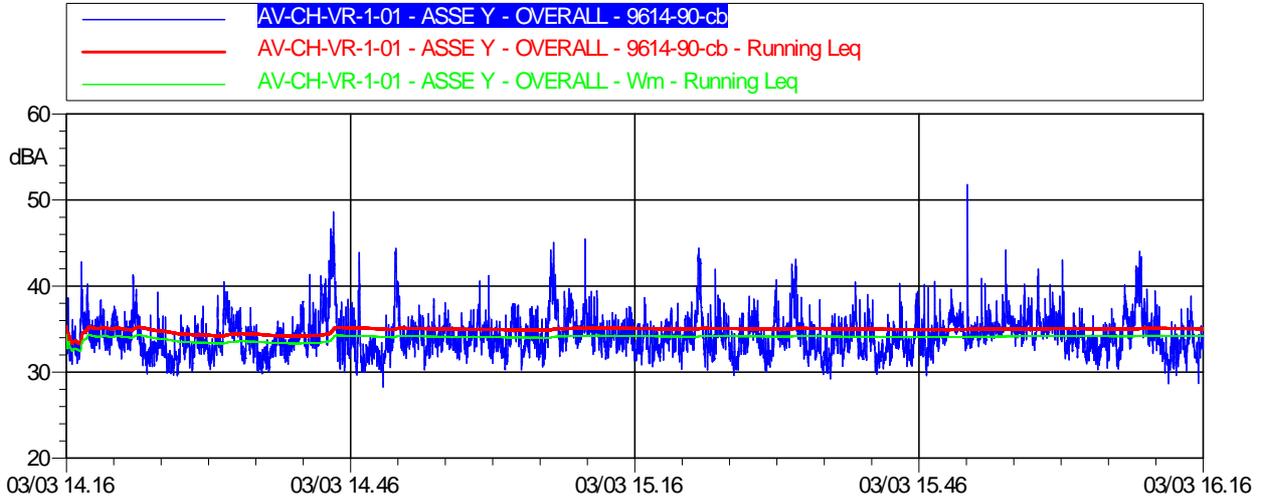
<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Cascina Ribolla, Via Filatoio – Calcio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CI-VR-1-01	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1566296,48 Y: 5038275,97
<b>Data e ora inizio</b>	03/03/2015 14:16:00		



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
05/03/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

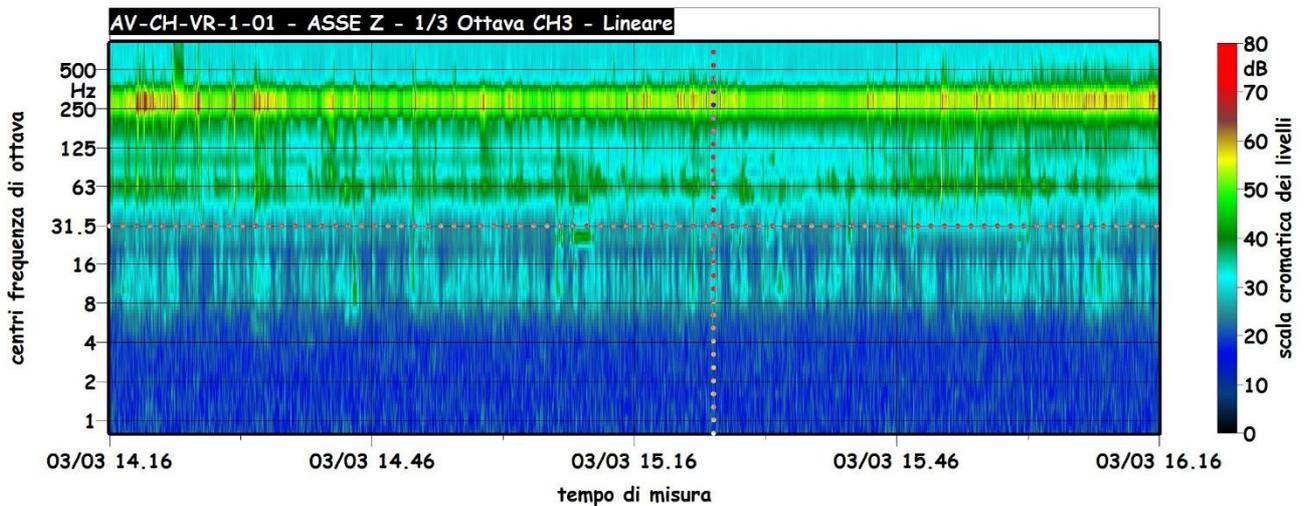
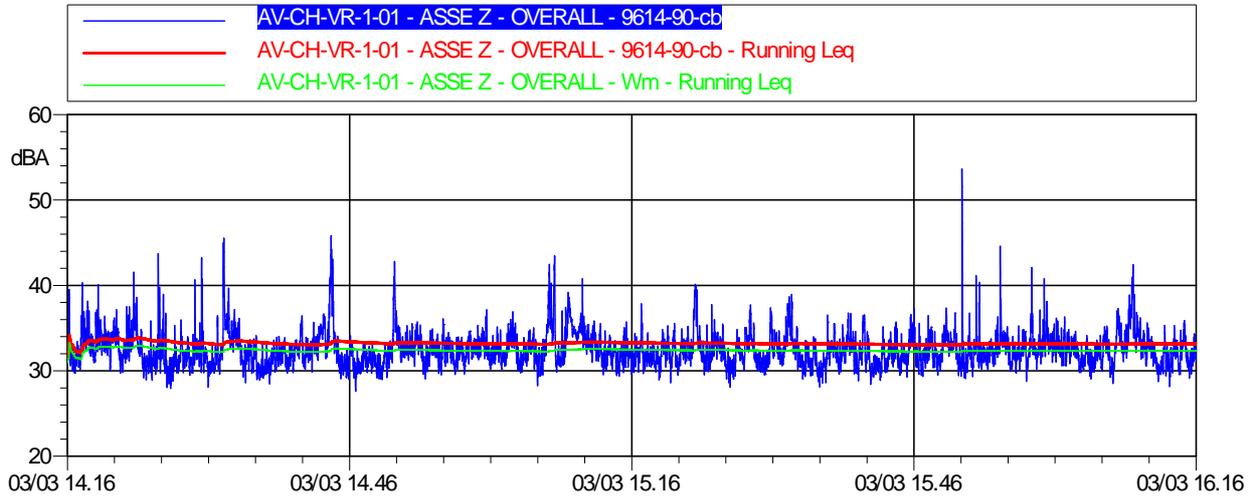
<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Cascina Ribolla, Via Filatoio – Calcio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CI-VR-1-01	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1566296,48 Y: 5038275,97
<b>Data e ora inizio</b>	03/03/2015 14:16:00		



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
05/03/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

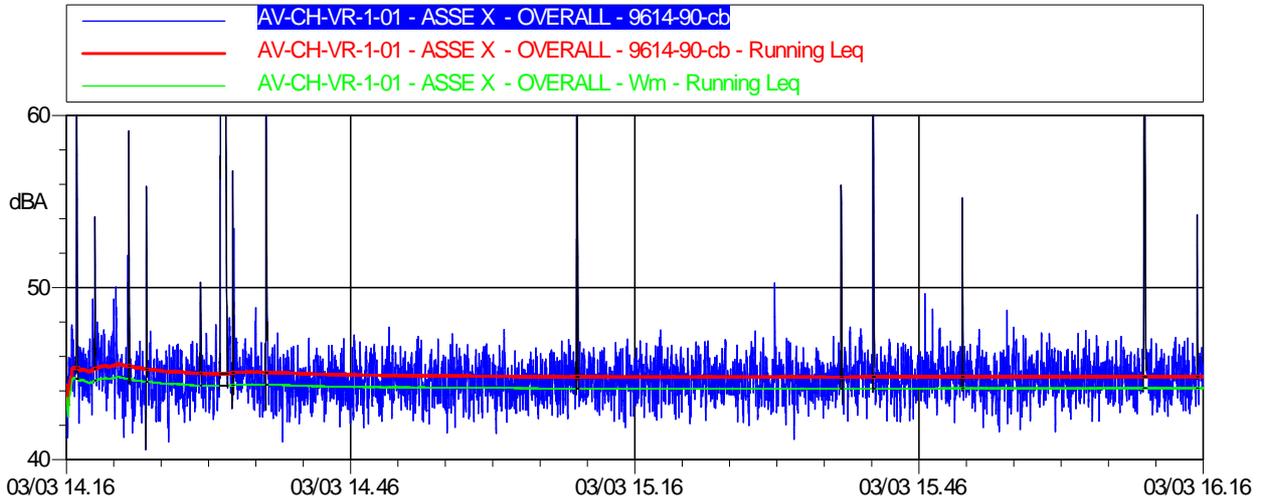
<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Cascina Ribolla, Via Filatoio – Calcio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CI-VR-1-01	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1566296,48 Y: 5038275,97
<b>Data e ora inizio</b>	03/03/2015 14:16:00		



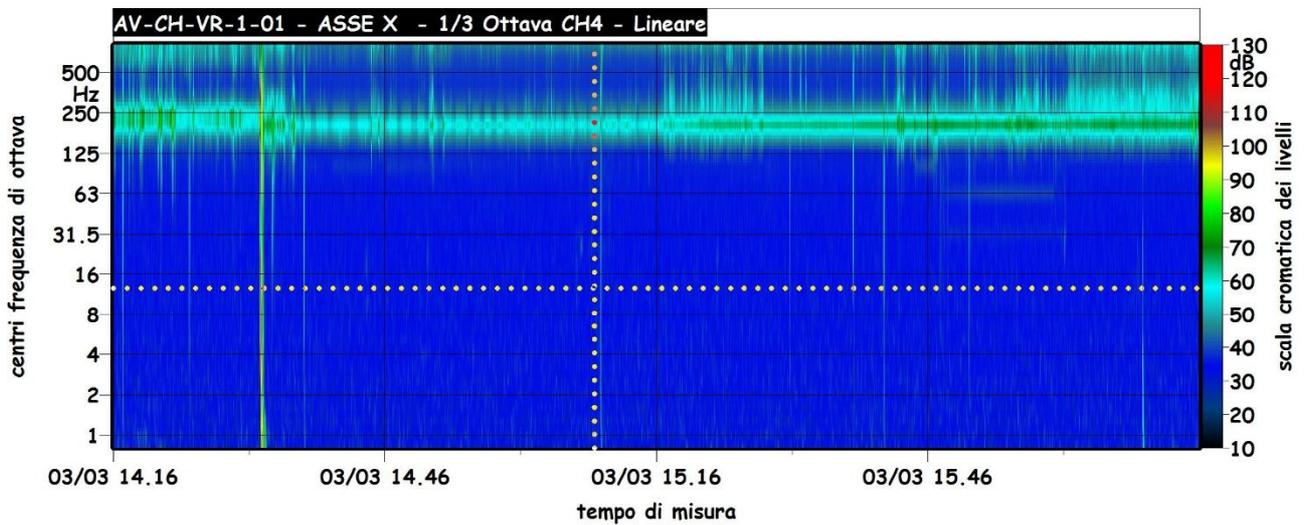
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
05/03/2015	Dott. Emanuele Boria

**GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA**

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Cascina Ribolla, Via Filatoio – Calcio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CI-VR-1-01	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1566296,48 Y: 5038275,97
<b>Data e ora inizio</b>	03/03/2015	14:16:00	



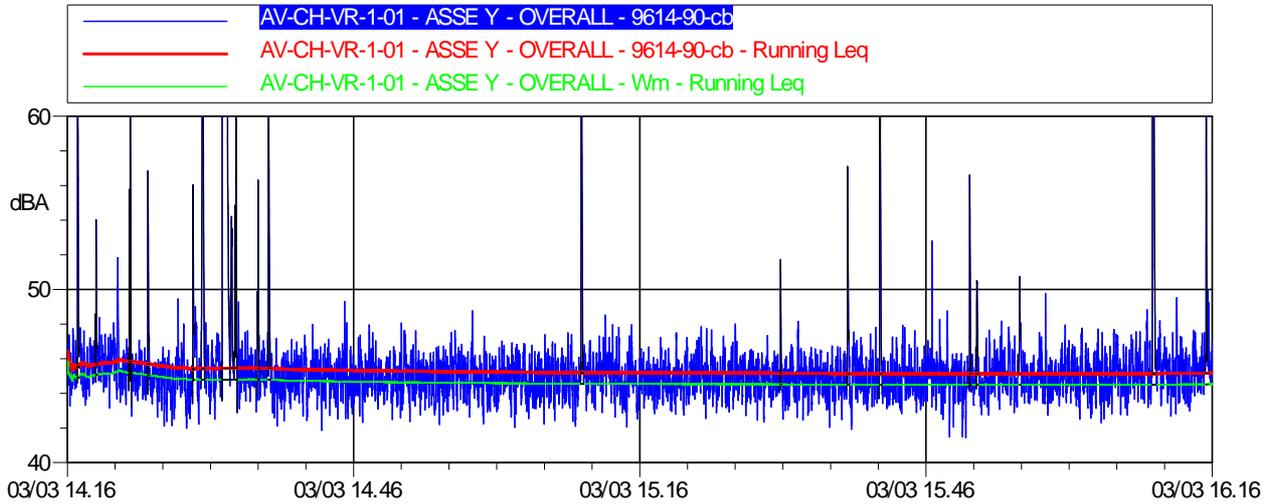
*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



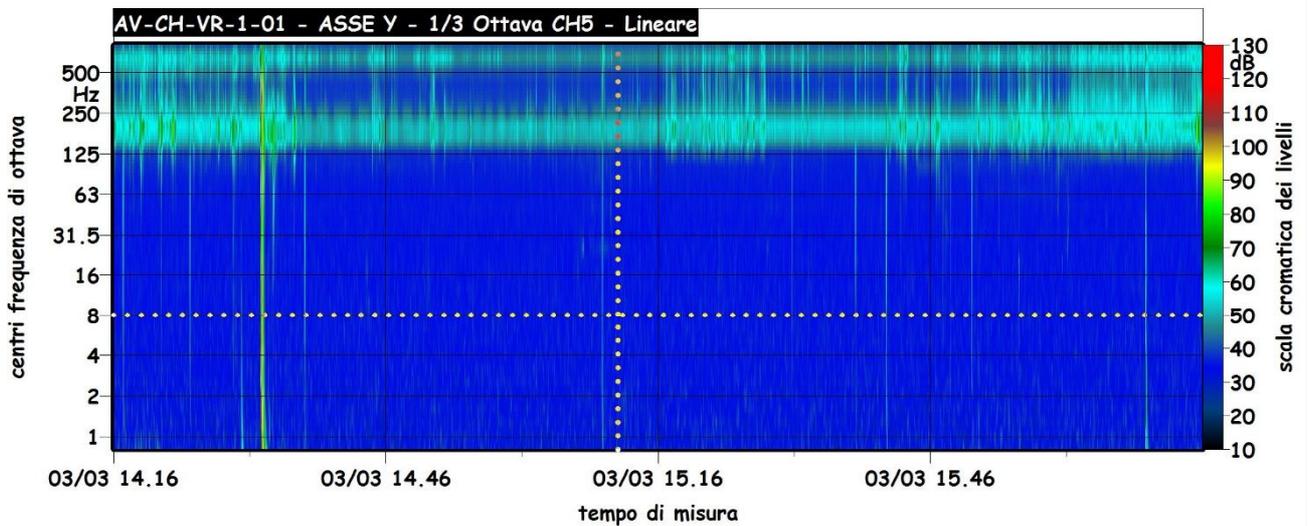
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
05/03/2015	Dott. Emanuele Boria

**GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA**

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Cascina Ribolla, Via Filatoio – Calcio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CI-VR-1-01	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1566296,48 Y: 5038275,97
<b>Data e ora inizio</b>	03/03/2015	14:16:00	



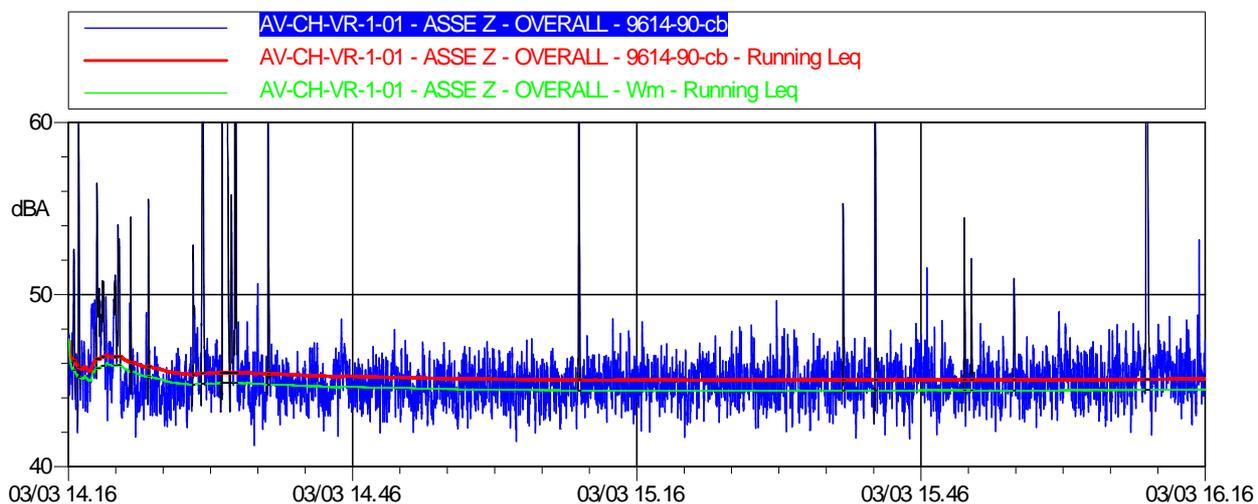
*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



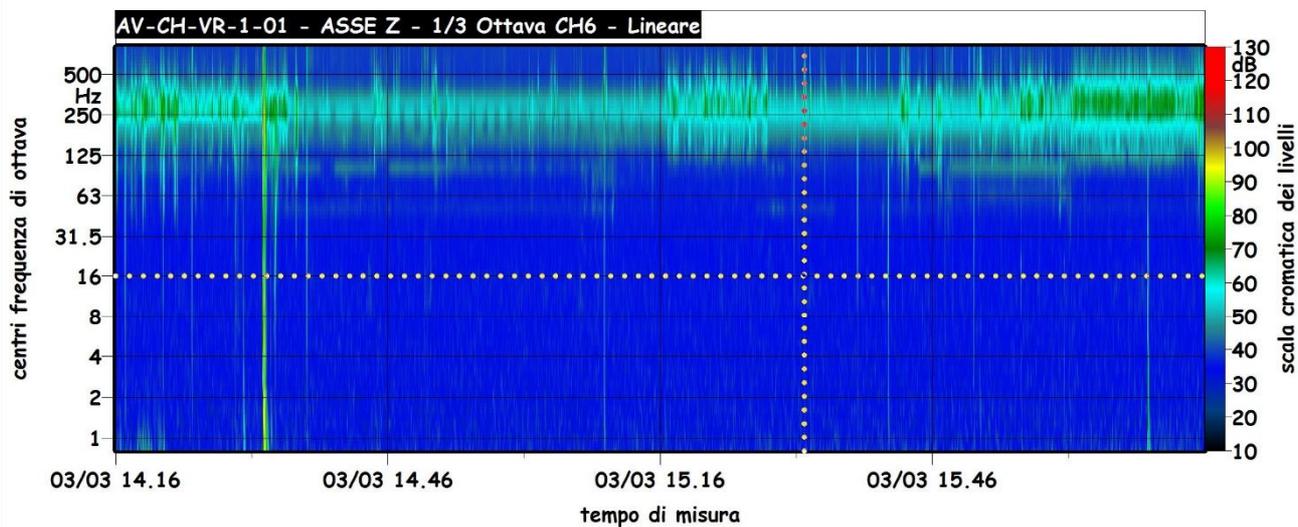
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
05/03/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Cascina Ribolla, Via Filatoio – Calcio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CI-VR-1-01	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1566296,48 Y: 5038275,97
<b>Data e ora inizio</b>	03/03/2015	14:16:00	

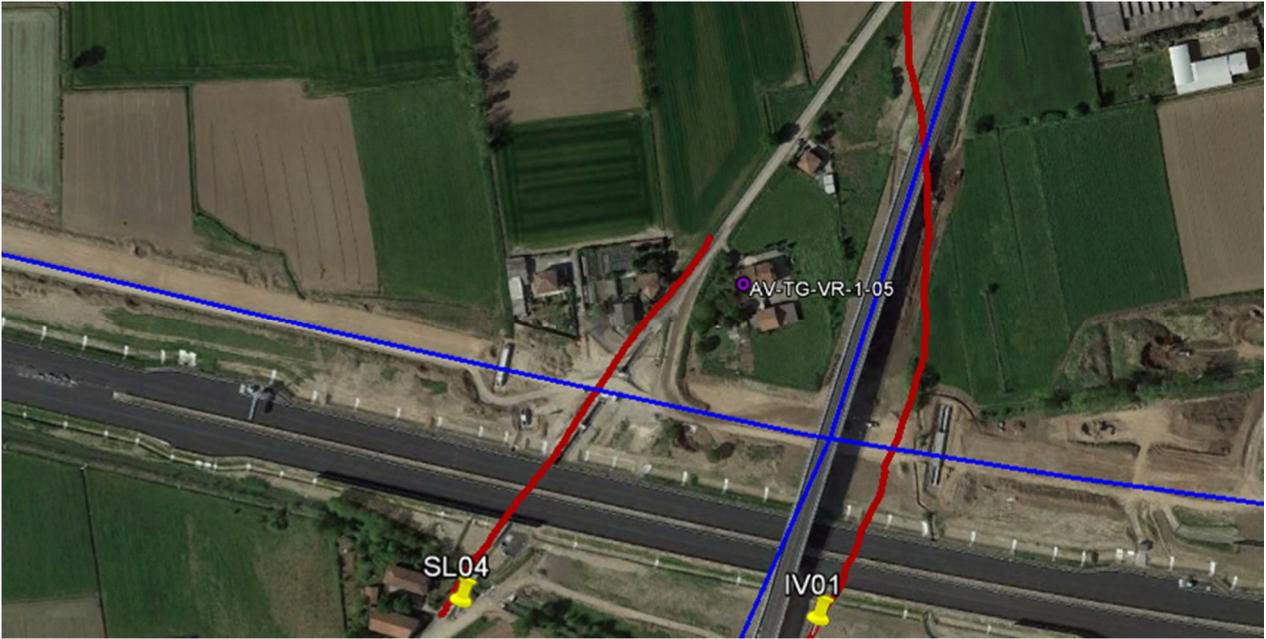


*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
05/03/2015	Dott. Emanuele Boria

## STAZIONE AV-TG-VR-1-05

MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: IV CO	
VR-1 - Misure di 2h per la valutazione del disturbo alle persone	
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	
Comparto	VIBRAZIONI
Tratto ferroviario AV/AC di rif.	Pk 32+286
Metodica	VR-1
Data e Ora (dalle - alle)	16/01/2015 10:20:00 – 12:27:00
Codice della stazione	AV-TG-VR-1-05
Periodo di misura	Diurno
Numero ore registrate	circa 2 ore
Descrizione della strumentazione	Accelerometro triassiale PCB PIEZOTRONICS modello 356B18 / tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 / sensibilità: 500 mV/g / range di frequenza: 0,5-200 Hz / sistema di acquisizione multicanale HARMONIE octav modello E729, software dedicato per l'acquisizione dati (Samurai™), software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, versione 2.8.0), personal computer.
Ditta esecutrice dei Rilievi	Lande s.r.l.
Tecnico che ha curato la valutazione	Dott. Emanuele Boria
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	
Provincia	Bergamo
Comuni interessati	Treviglio
Località	Via Aldo Moro
Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL:	Scapitozzatura pali e profilatura scarpata spalla viadotto rilevato RI03
Coordinate Stazione XY	X: 1545253,99
	Y: 5039287,91
LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO	
	

### FOTO RICETTORE MONITORATO



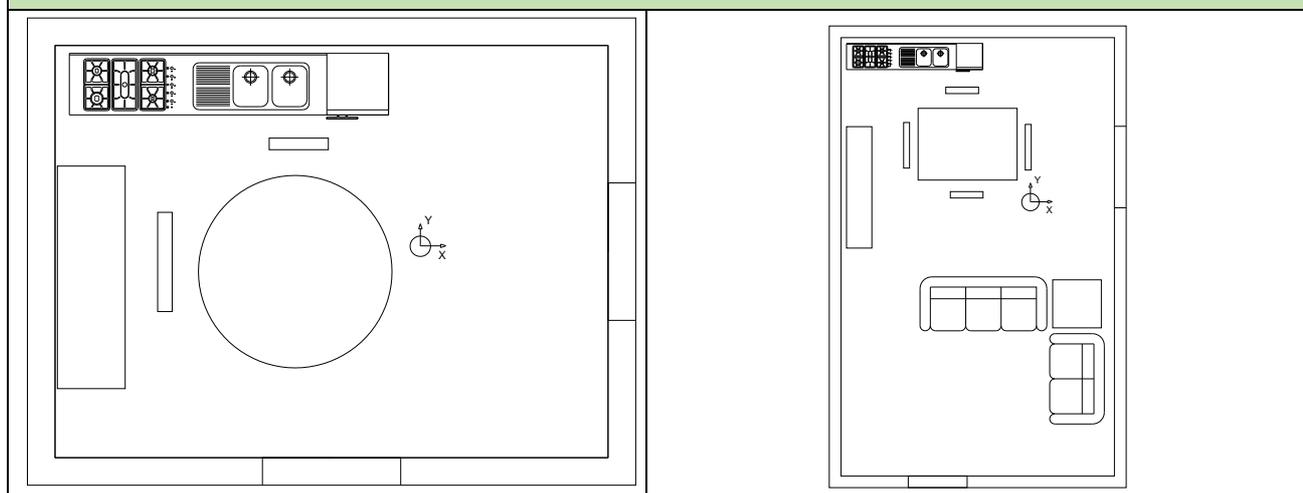
### DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

La stazione di misura è situata presso Via Aldo Moro, in un ricettore isolato che ricade all'interno del comune di Treviglio (BG) a circa 100 metri dal cantiere 'Cepav Due' posto in direzione sud. Il ricettore dista circa 40 metri dalla Strada Statale 472 posta a sud-est ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. Si rileva la presenza della Bre.Be.Mi a sud, a circa 150 metri di distanza. Il rilevamento è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione dei: IV01, R01, RI03, SL04 e IT04.

**CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO**

<b>Descrizione</b>	Edificio ristrutturato e destinato ad uso abitativo
<b>N. piani</b>	2 f.t.
<b>Struttura</b>	Struttura in c.a.
<b>Stato</b>	Buono

**PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE DEI SENSORI**



*Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.*

*Posizionamento accelerometri monoassiali, 2° piano f.t.*

**FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORI**



*Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.*

*Posizionamento accelerometri monoassiali, 2° piano f.t.*

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



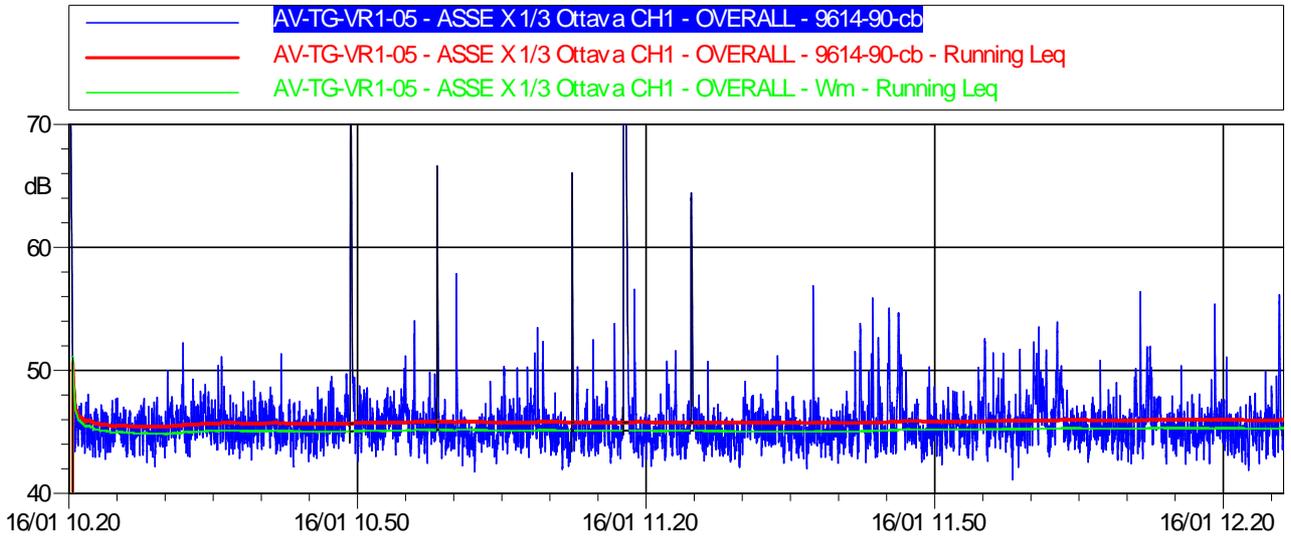
## DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, è stata evidenziata la presenza di lavorazioni riguardanti la scapitozzatura pali e la profilatura scarpata sul rilevato RI03.

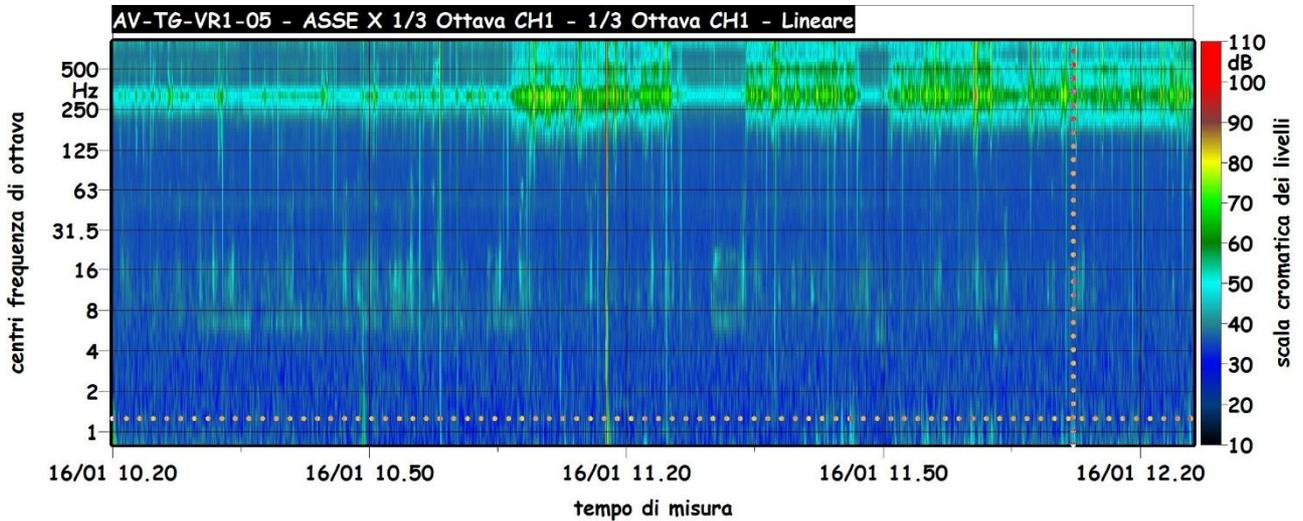
SINTESI DEI RISULTATI			
Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Aldo Moro – Treviglio (BG)
Codice della postazione	AV-TG-VR-1-05	Coord UTM WGS84	X: 1545253,99 Y: 5039287,91
Data e ora inizio	16/01/2015	10:20:00	
PIANO I° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
LeqUNI [dB]	48,6	46,0	46,7
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,27	0,20	0,22
LeqWm [dB]	48,1	45,3	46,0
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,25	0,18	0,20
LmaxUNI [dB]	65,1	57,9	66,6
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	1,80	0,79	2,14
LmaxWm [dB]	64,6	57,0	65,7
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	1,70	0,71	1,93
PIANO II° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
LeqUNI [dB]	46,2	42,6	43,1
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,20	0,13	0,14
LeqWm [dB]	45,5	41,4	41,8
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,19	0,12	0,12
LmaxUNI [dB]	63,5	57,7	60,1
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	1,50	0,77	1,01
LmaxWm [dB]	62,8	56,4	58,6
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	1,38	0,66	0,85
<b>LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 77 [dB] - a <sub>w</sub> = 7,2 [mm/s <sup>2</sup> ]			
<b>SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO</b> L <sub>w</sub> = 71 [dB] - a <sub>w</sub> = 3,6 [mm/s <sup>2</sup> ]			
Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili.			
<b><u>I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano abbondantemente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).</u></b>			
Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione		
19/01/2015	Dott. Emanuele Boria		

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Aldo Moro – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-05	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1545253,99 Y: 5039287,91
<b>Data e ora inizio</b>	16/01/2015 10:20:00		



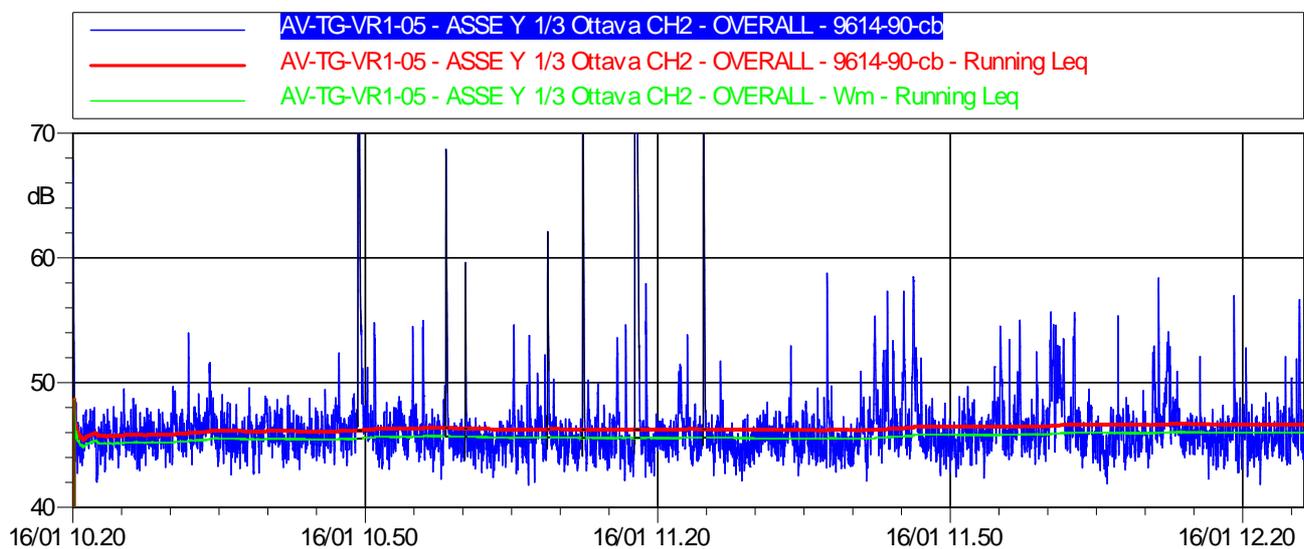
*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



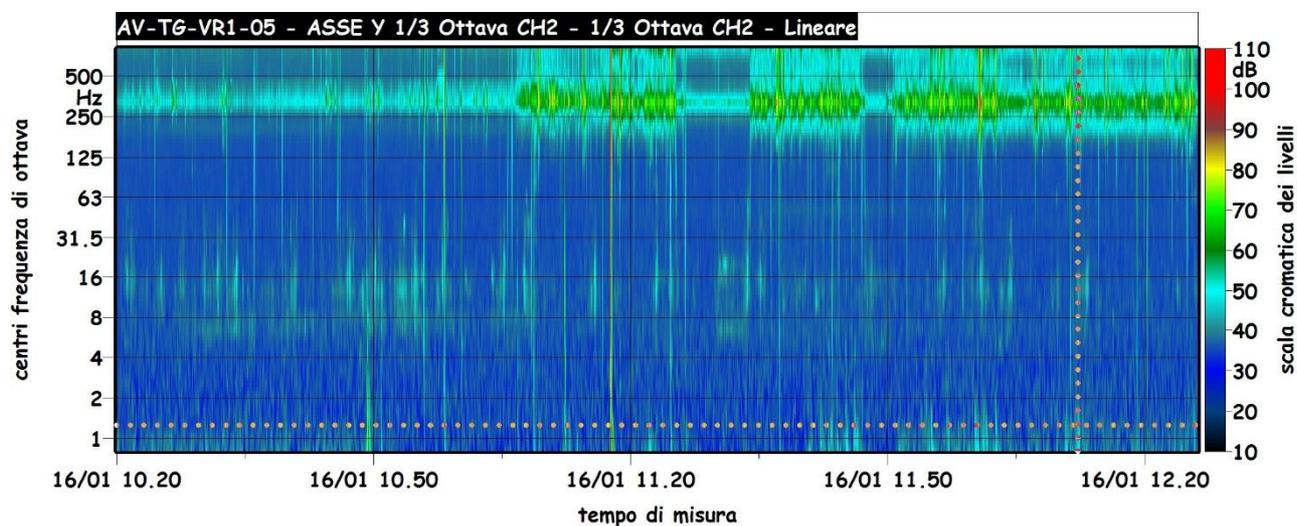
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
19/01/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Aldo Moro – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR1-05	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1545253,99 Y: 5039287,91
<b>Data e ora inizio</b>	16/01/2015 10:20:00		



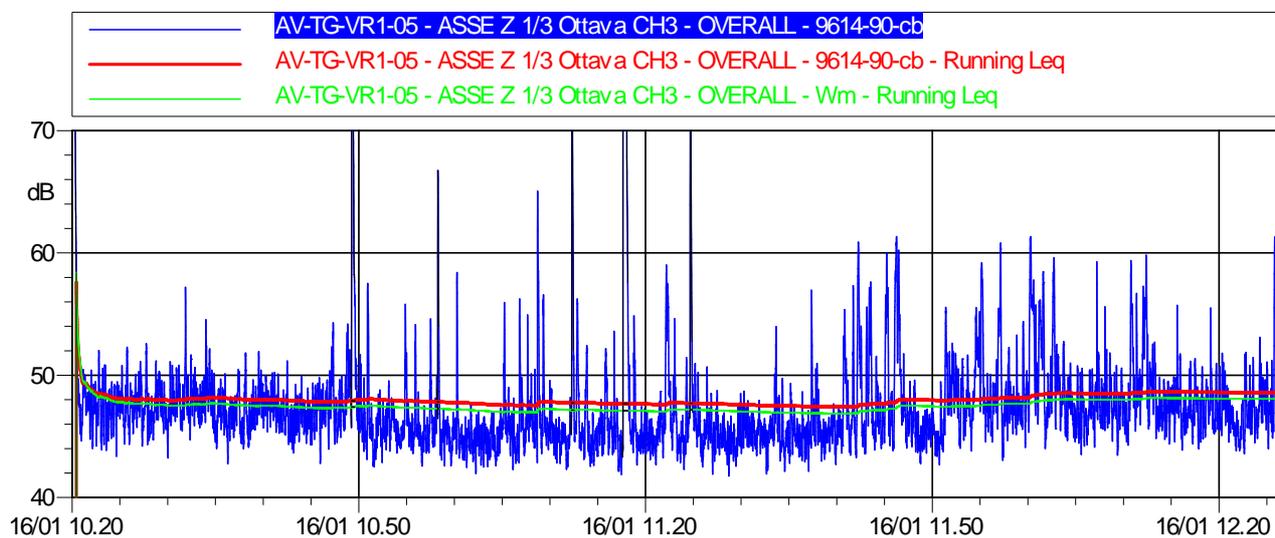
*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



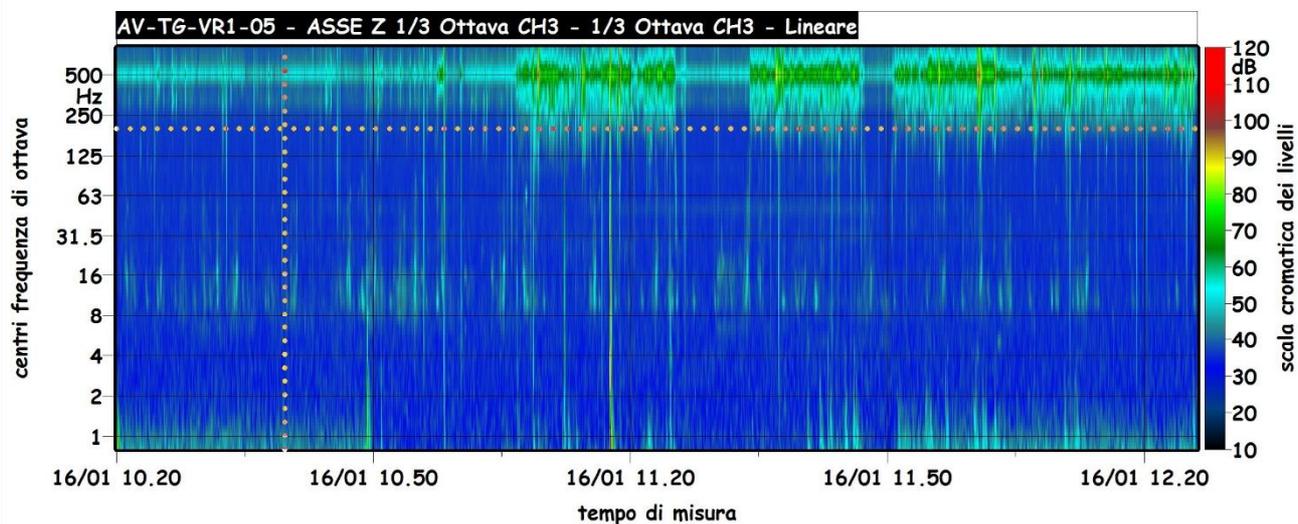
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
19/01/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Aldo Moro – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-05	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1545253,99 Y: 5039287,91
<b>Data e ora inizio</b>	16/01/2015 10:20:00		



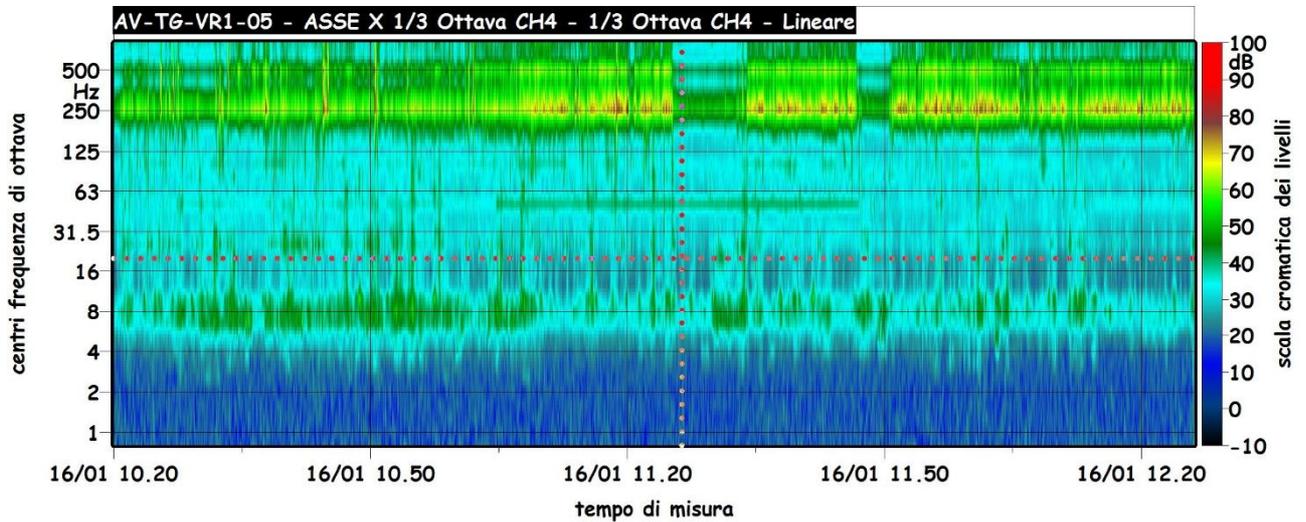
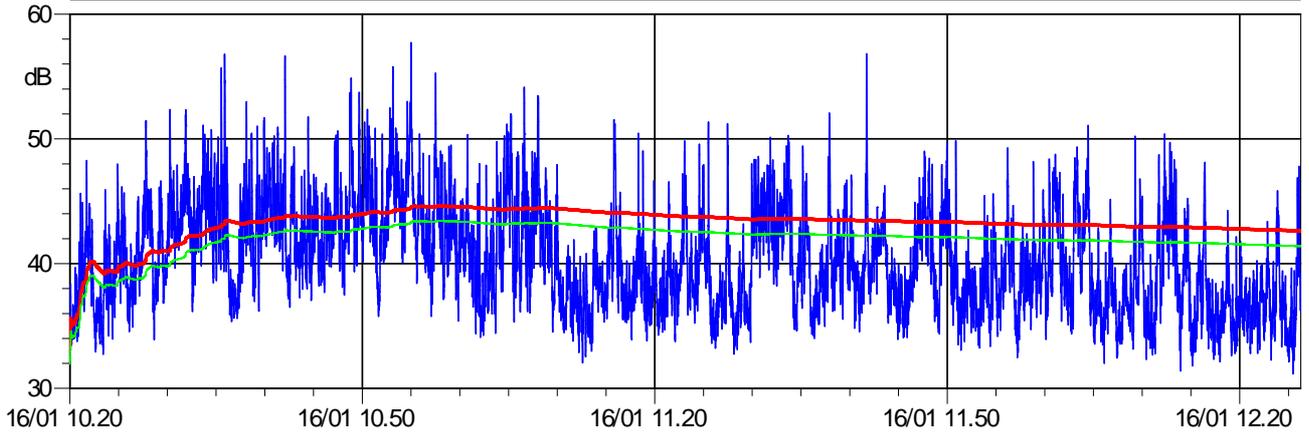
*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
19/01/2015	Dott. Emanuele Boria

**GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA**

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Aldo Moro – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-05	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1545253,99 Y: 5039287,91
<b>Data e ora inizio</b>	16/01/2015 10:20:00		

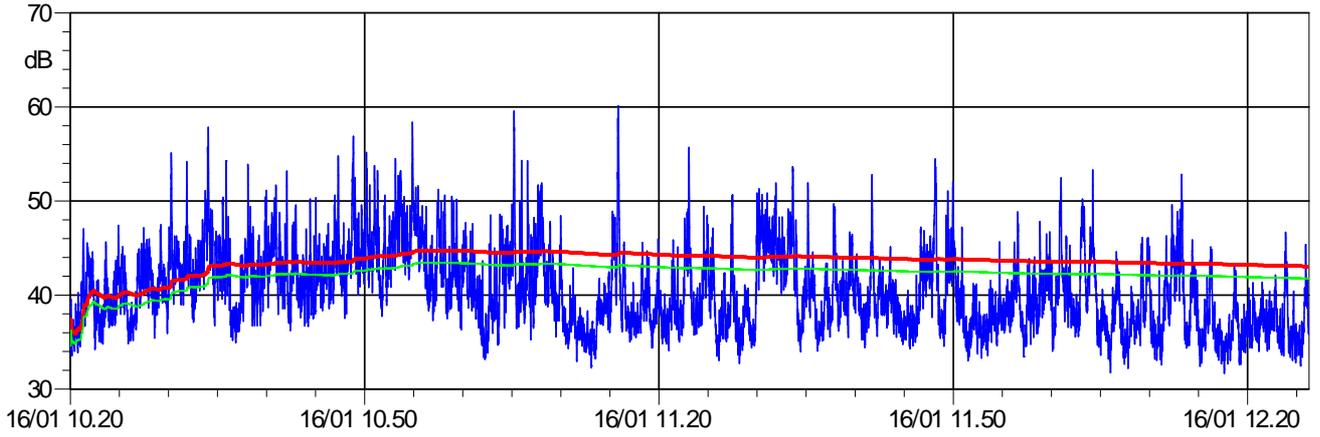


<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
19/01/2015	Dott. Emanuele Boria

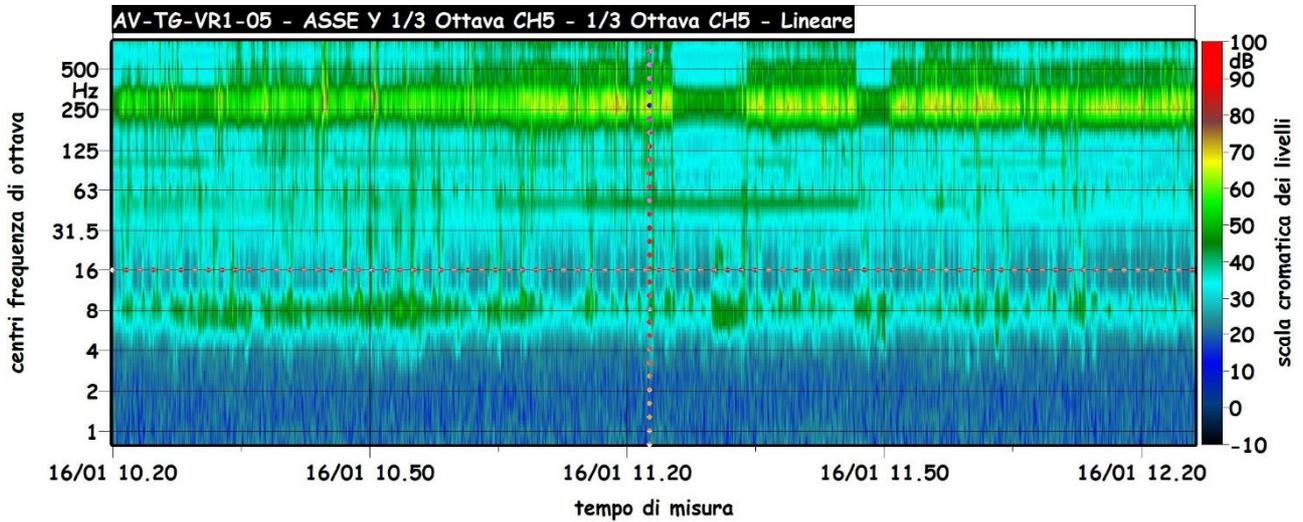
**GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA**

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Aldo Moro – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-05	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1545253,99 Y: 5039287,91
<b>Data e ora inizio</b>	16/01/2015 10:20:00		

— AV-TG-VR1-05 - ASSE Y 1/3 Ottava CH5 - OVERALL - 9614-90-cb  
— AV-TG-VR1-05 - ASSE Y 1/3 Ottava CH5 - OVERALL - 9614-90-cb - Running Leq  
— AV-TG-VR1-05 - ASSE Y 1/3 Ottava CH5 - OVERALL - Wm - Running Leq



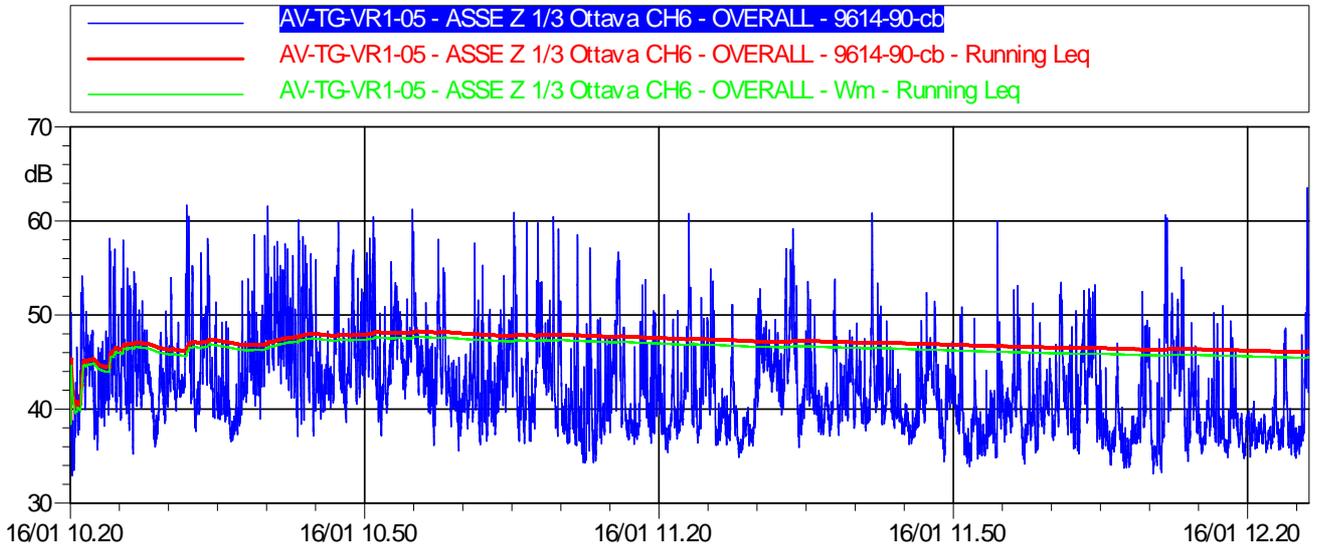
*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



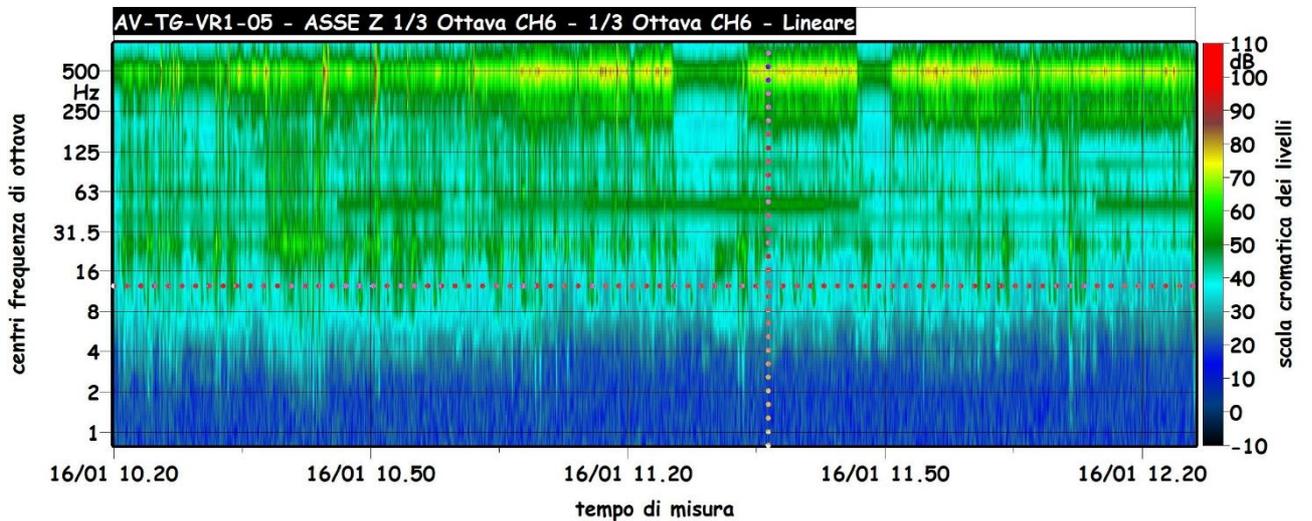
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
19/01/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Aldo Moro – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-05	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1545253,99 Y: 5039287,91
<b>Data e ora inizio</b>	16/01/2015 10:20:00v		



*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
19/01/2015	Dott. Emanuele Boria

## STAZIONE AV-TG-VR-1-06

MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: IV CO	
VR-1 - Misure di 2h per la valutazione del disturbo alle persone	
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	
Comparto	VIBRAZIONI
Tratto ferroviario AV/AC di rif.	Pk 35+321
Metodica	VR-1
Data e Ora (dalle - alle)	14/01/2015 12:30:00 – 14:30:00
Codice della stazione	AV-TG-VR-1-06
Periodo di misura	Diurno
Numero ore registrate	circa 2 ore
Descrizione della strumentazione	Accelerometro triassiale PCB PIEZOTRONICS modello 356B18 / sensibilità: 500 mV/g / range di frequenza: 0,5-200 Hz / sistema di acquisizione multicanale HARMONIE octav modello E729, software dedicato per l'acquisizione dati (Samurai™), software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, versione 2.8.0), personal computer.
Ditta esecutrice dei Rilievi	Lande s.r.l.
Tecnico che ha curato la valutazione	Dott. Emanuele Boria
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	
Provincia	Bergamo
Comuni interessati	Treviglio
Località	Via Caravaggio, 50/52
Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL:	Profilatura scarpate spalla viadotto (RI04), Riempimento cassonetto (IV02)
Coordinate Stazione XY	X: 1548093,99
	Y: 5039565,54
LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO	
	

### FOTO RICETTORE MONITORATO



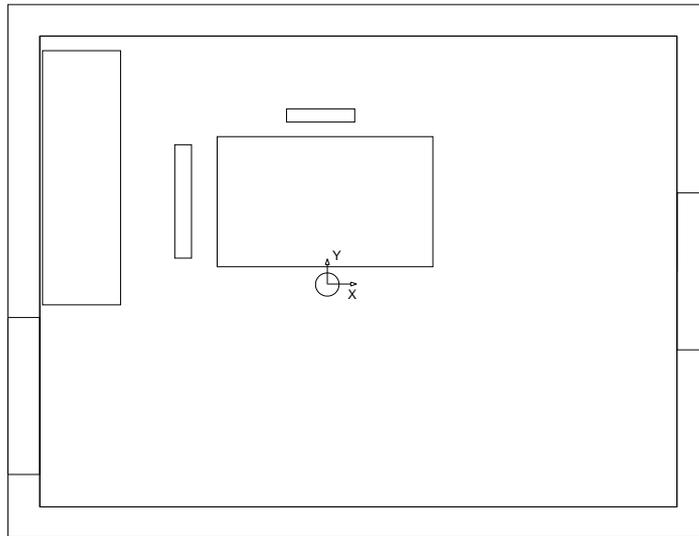
### DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

La stazione di misura è situata in Via Caravaggio, in un ricettore sensibile che ricade all'interno del comune di Treviglio (BG). Il punto dista circa 200 metri sia dalla pista di cantiere Bre.Be.Mi. sia dalla Strada Statale 11 entrambe site a nord-est rispetto al ricettore. Il punto ricade in una zona agricola. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI04, del cavalcaferrovia IV02, della rampa IR02, e dei tombini IN39 e IN40.

### CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

<b>Descrizione</b>	Edificio di recente costruzione ad uso scolastico.
<b>N. piani</b>	3 f.t.
<b>Struttura</b>	Struttura in c.a.
<b>Stato</b>	Buono

### PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE DEL SENSORE



*Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.*

### FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORE



*Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.*

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



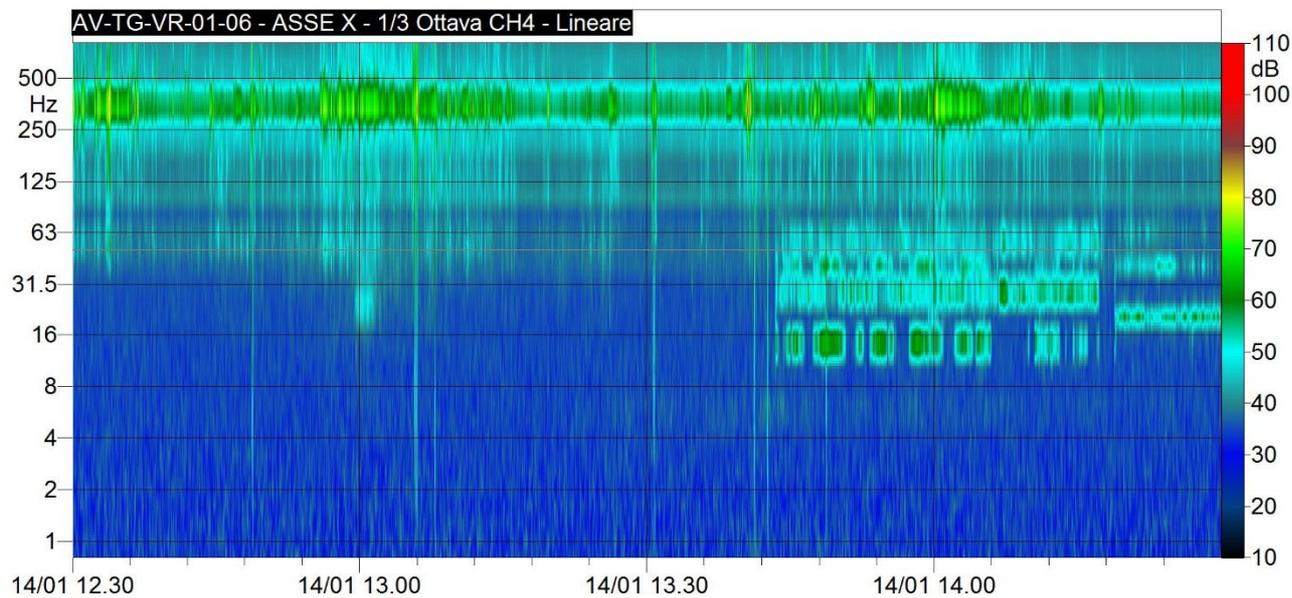
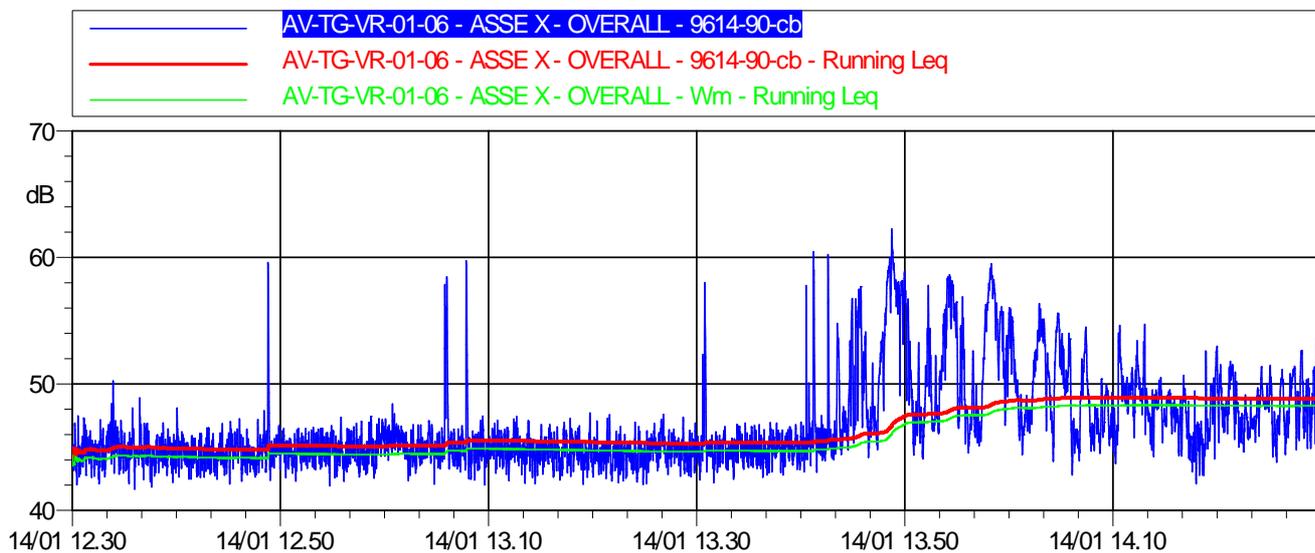
## DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, è stata evidenziata la presenza di lavorazioni riguardanti la profilatura della scarpata RI04, riempimento cassonetto del cavalcaferrovia IV02. I mezzi impiegati in cantiere sono stati: rullo compressore, auto betoniera, autocarri ed escavatori.

SINTESI DEI RISULTATI			
Ricettore	Scolastico	Ubicazione	Via Caravaggio, 50/52 – Treviglio (BG)
Codice della postazione	AV-TG-VR-1-06	Coord UTM WGS84	X: 1548093,99 Y: 5039565,54
Data e ora inizio	14/01/2015	12:30:00	
PIANO I° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
LeqUNI [dB]	54,0	48,8	48,6
$a_w$ UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,50	0,28	0,27
LeqWm [dB]	53,8	48,3	48,1
$a_w$ Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,49	0,26	0,25
LmaxUNI [dB]	75,1	62,3	61,5
$a_w$ maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	5,69	1,30	1,19
LmaxWm [dB]	60,7	61,6	60,7
$a_w$ maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	1,08	1,20	1,08
LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 77$ [dB] - $a_w = 7,2$ [mm/s <sup>2</sup> ]			
SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 71$ [dB] - $a_w = 3,6$ [mm/s <sup>2</sup> ]			
Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili relative al cantiere della linea AV/AC. I livelli massimi sono stati registrati durante la fine delle lezioni con la conseguente uscita degli studenti dall'edificio. Pertanto le lavorazioni del cantiere non hanno influenzato in alcun modo il clima vibratorio dell'area in esame.			
<b>I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).</b>			
Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione		
17/01/2015	Dott. Emanuele Boria		

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

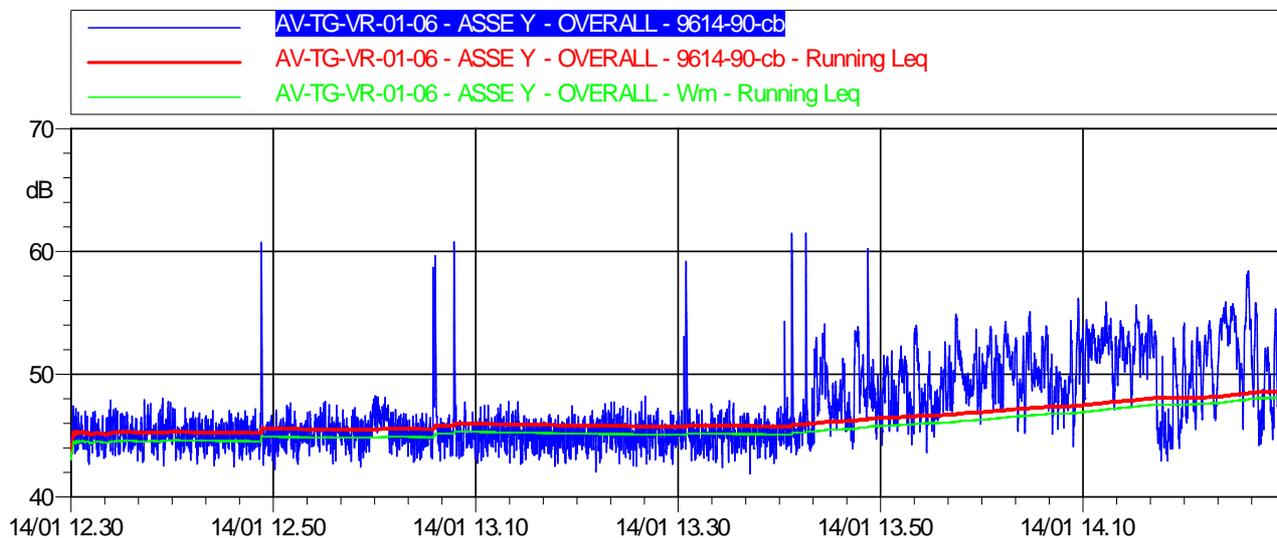
<b>Ricettore</b>	Scolastico	<b>Ubicazione</b>	Via Caravaggio, 50/52 – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-06	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1548093,99 Y: 5039565,54
<b>Data e ora inizio</b>	14/01/2015 12:30:00		



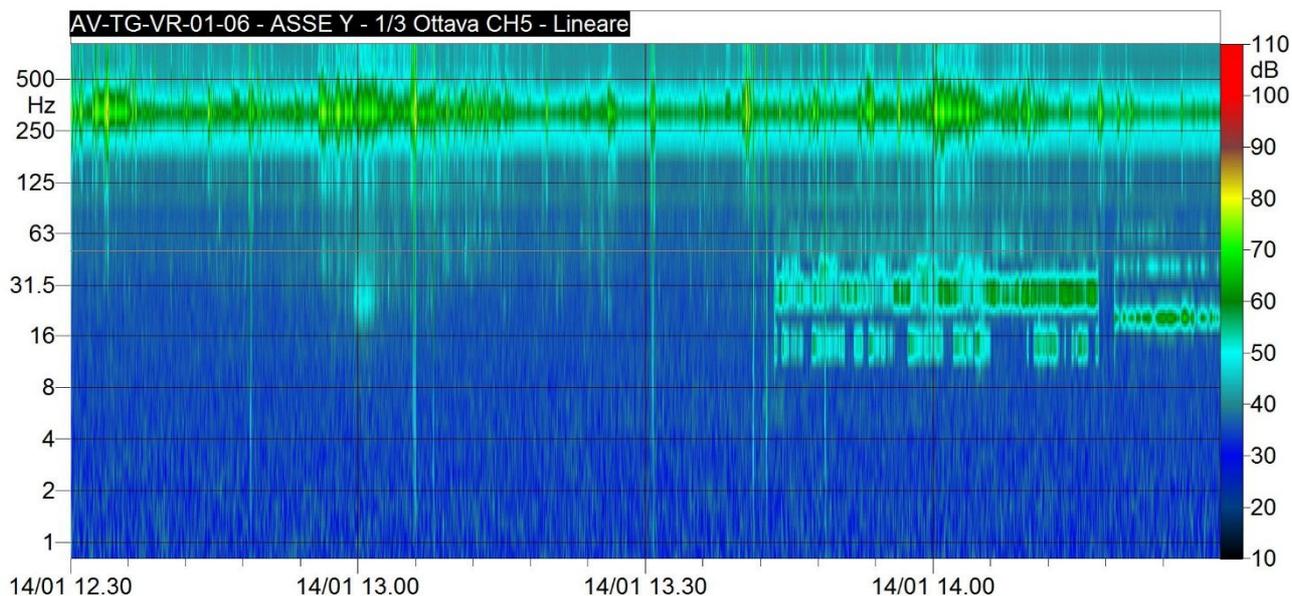
<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
17/01/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

<b>Ricettore</b>	Scolastico	<b>Ubicazione</b>	Via Caravaggio, 50/52 – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-06	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1548093,99 Y: 5039565,54
<b>Data e ora inizio</b>	14/01/2015 12:30:00		



*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*

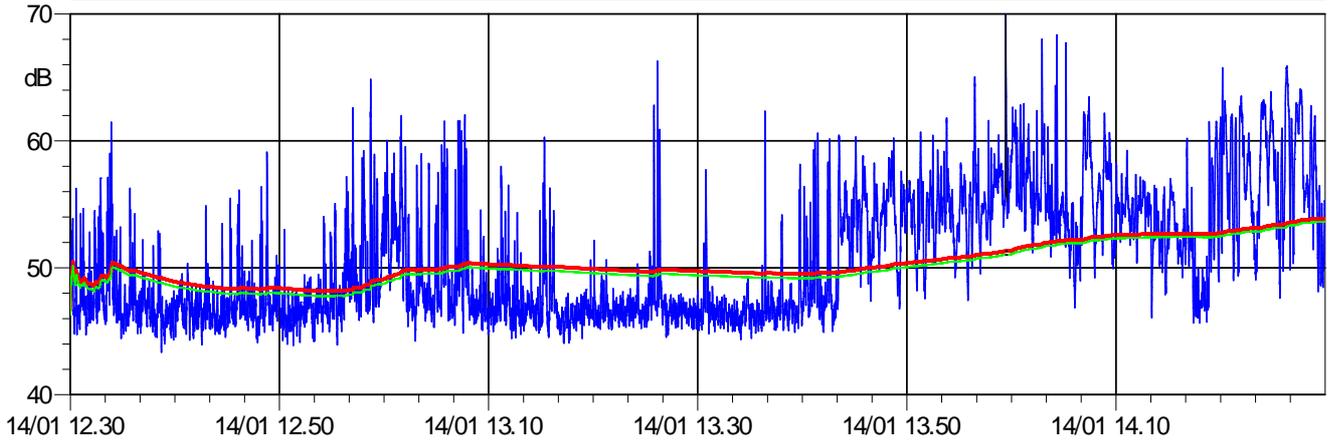


<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
17/01/2015	Dott. Emanuele Boria

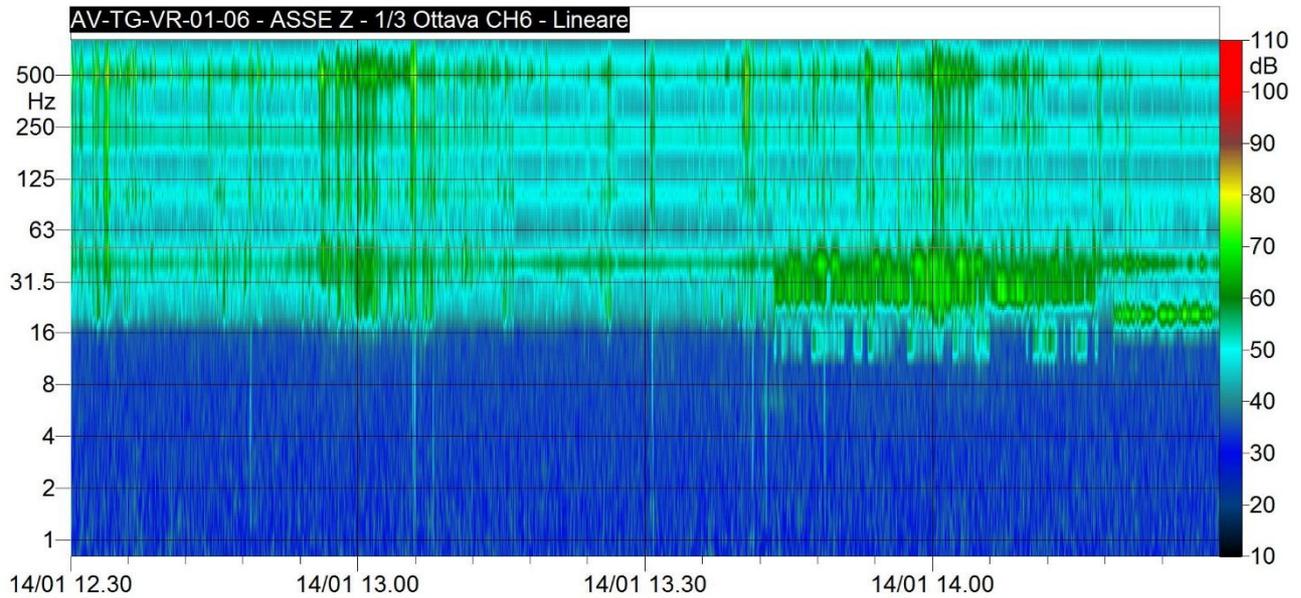
**GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA**

<b>Ricettore</b>	Scolastico	<b>Ubicazione</b>	Via Caravaggio, 50/52 – Treviglio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-TG-VR-1-06	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1548093,99 Y: 5039565,54
<b>Data e ora inizio</b>	14/01/2015 12:30:00		

— AV-TG-VR-01-06 - ASSE Z - OVERALL - 9614-90-cb  
— AV-TG-VR-01-06 - ASSE Z - OVERALL - 9614-90-cb - Running Leq  
— AV-TG-VR-01-06 - ASSE Z - OVERALL - Wm - Running Leq



*In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati*



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
17/01/2015	Dott. Emanuele Boria

## STAZIONE AV-CV-VR-1-07

MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: IV CO	
VR-1 - Misure di 2h per la valutazione del disturbo alle persone	
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI	
Comparto	VIBRAZIONI
Tratto ferroviario AV/AC di rif.	Pk 38+978
Metodica	VR-1
Data e Ora (dalle - alle)	28/01/2015 10:00:00 – 12:06:00
Codice della stazione	AV-CV-VR-1-07
Periodo di misura	Diurno
Numero ore registrate	circa 2 ore
Descrizione della strumentazione	Tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03 / sensibilità: 500 mV/g / range di frequenza: 0,5-200 Hz / sistema di acquisizione multicanale HARMONIE octav modello E729, software dedicato per l'acquisizione dati (Samurai™), software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, versione 2.8.0), personal computer.
Ditta esecutrice dei Rilievi	Lande s.r.l.
Tecnico che ha curato la valutazione	Dott. Emanuele Boria
LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	
Provincia	Bergamo
Comuni interessati	Caravaggio
Località	Via Masano Biligornia
Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL:	Stesa rilevato RI06, Adeguamento BT in misto cementato sottopasso SL17
Coordinate Stazione XY	X: 1551766,29
	Y: 5039772,88
LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO	
	

## FOTO RICETTORE MONITORATO



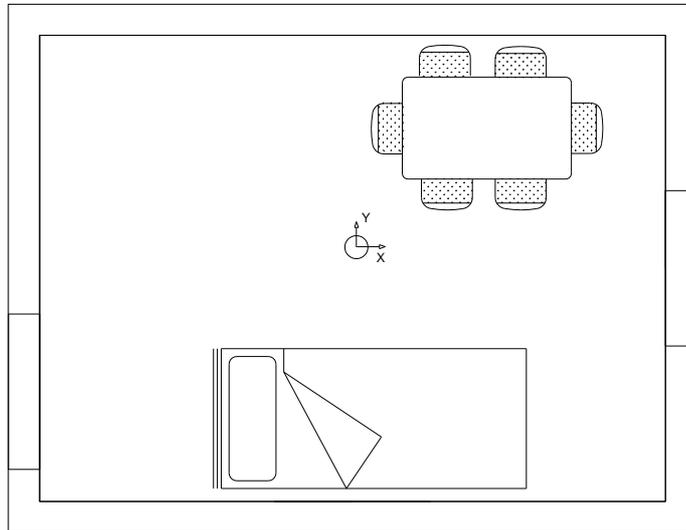
## DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

Il ricettore è situato nel comune di Caravaggio, in provincia di Bergamo e dista circa 100 metri dal cantiere Cepav Due posto in direzione nord. Via Caravaggio e la pista di cantiere Bre.Be.Mi distano rispettivamente circa 100 metri e 80 metri dal ricettore che è circondato da campi. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI06, e del sottopasso Caravaggio Masano SL17.

### CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

Descrizione	Edificio ad uso abitativo, ristrutturato di recente.
N. piani	1 f.t.
Struttura	c.a. e mattoni - solaio in c.a.
Stato	Buono

### PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE DEL SENSORE



*Posizionamento accelerometri monoassiali, 1° piano f.t.*

### FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORE



*Posizionamento accelerometri monoassiali, 1° piano f.t.*

## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



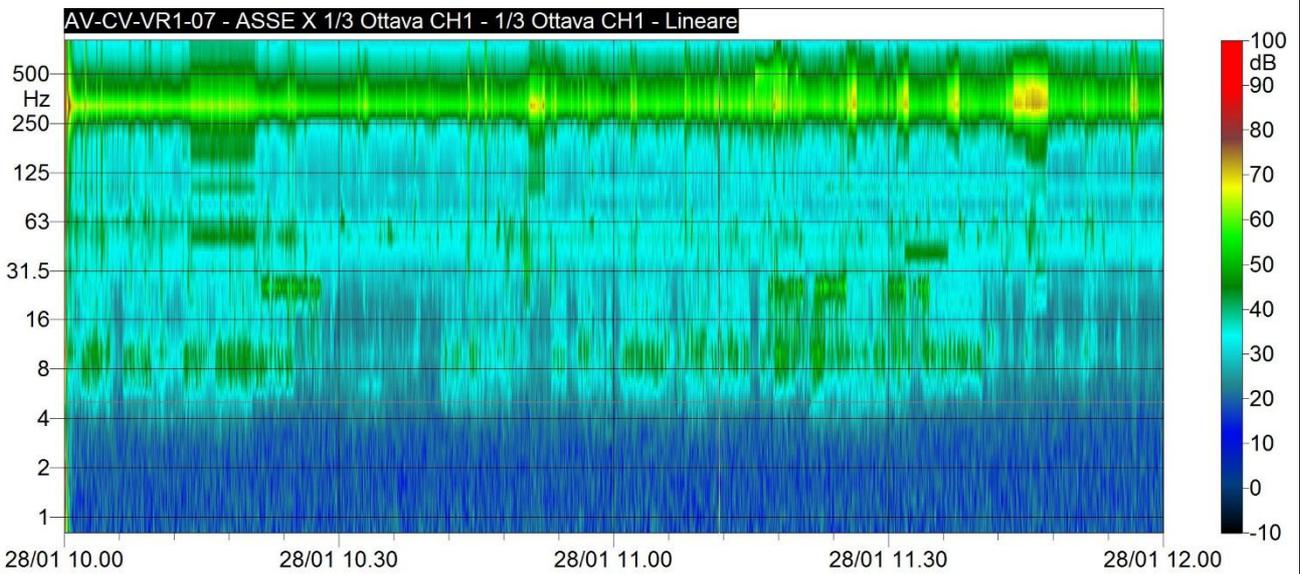
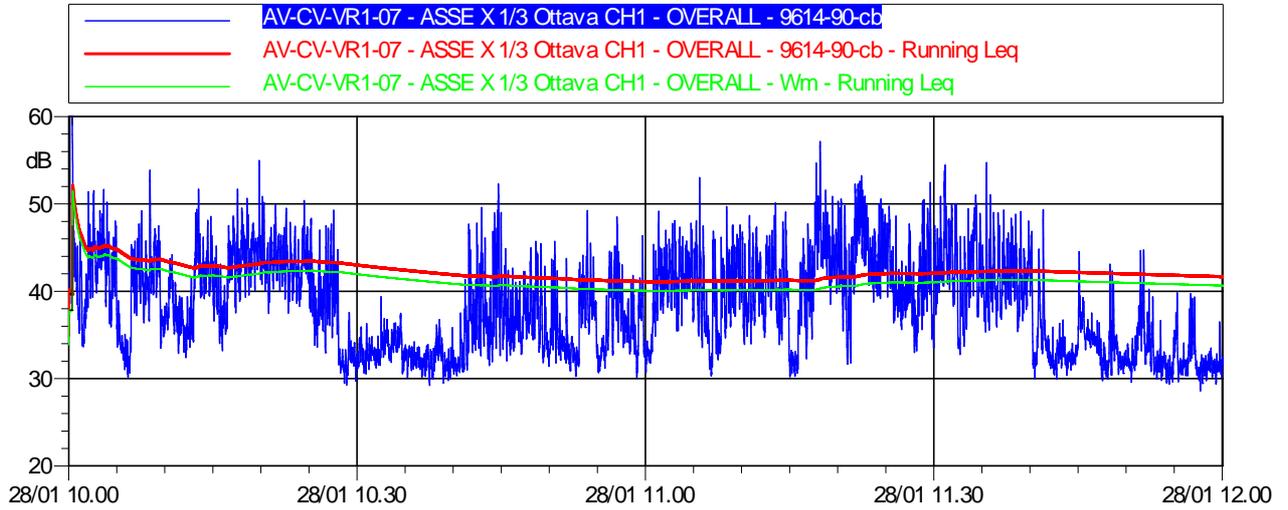
## DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, le lavorazioni svolte sono state: Stesa rilevato RI06 , Adeguamento BT in misto cementato sottopasso Masano-Caravaggio SL17

SINTESI DEI RISULTATI			
Ricettore	Residenziale	Ubicazione	Via Masano Biligornia – Caravaggio (BG)
Codice della postazione	AV-CV-VR-1-07	Coord UTM WGS84	X: 1551766,29 Y: 5039772,88
Data e ora inizio	28/01/2015 10:00:00		
PIANO I° FUORI TERRA			
ASSE	Z	X	Y
LeqUNI [dB]	41,7	41,7	42,4
a <sub>w</sub> UNI [mm/s <sup>2</sup> ]	0,12	0,12	0,13
LeqWm [dB]	44,8	40,6	41,5
a <sub>w</sub> Wm [mm/s <sup>2</sup> ]	0,17	0,11	0,12
LmaxUNI [dB]	63,6	59,0	67,9
a <sub>w</sub> maxUNI [mm/s <sup>2</sup> ]	1,51	0,89	2,48
LmaxWm [dB]	63,5	58,6	67,2
a <sub>w</sub> maxWm [mm/s <sup>2</sup> ]	1,50	0,85	2,29
LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L <sub>w</sub> = 77 [dB] - a <sub>w</sub> = 7,2 [mm/s <sup>2</sup> ]			
SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L <sub>w</sub> = 71 [dB] - a <sub>w</sub> = 3,6 [mm/s <sup>2</sup> ]			
Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili relative al cantiere della linea AV/AC.			
<b><u>I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).</u></b>			
Data Rdp	Tecnico che ha curato la valutazione		
30/01/2015	Dott. Emanuele Boria		

### GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

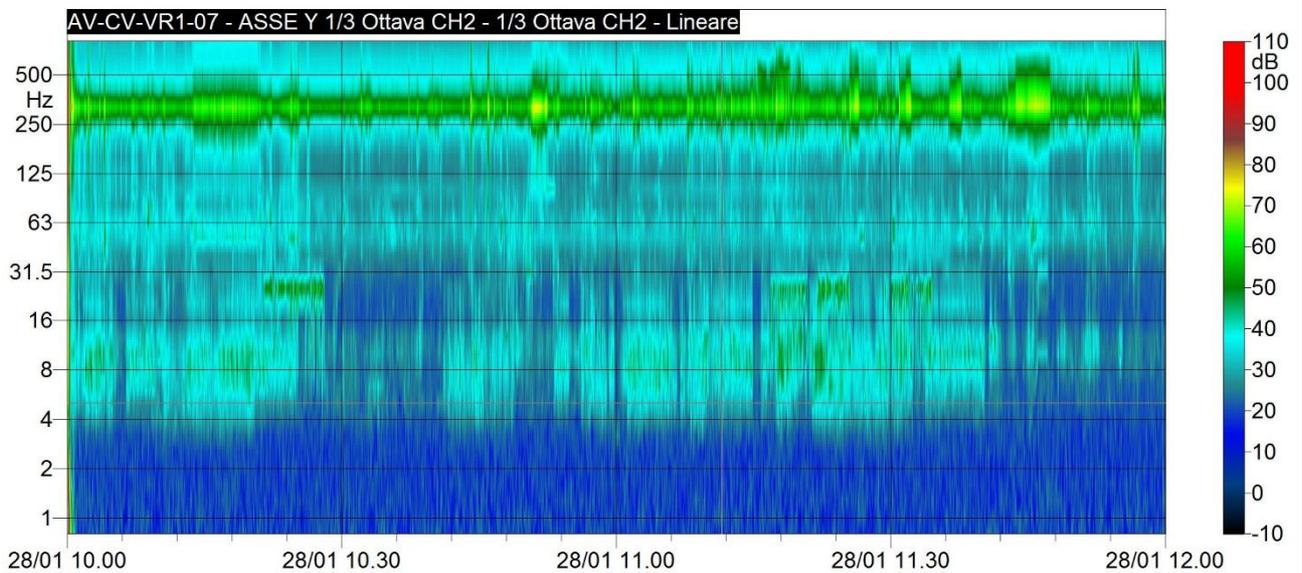
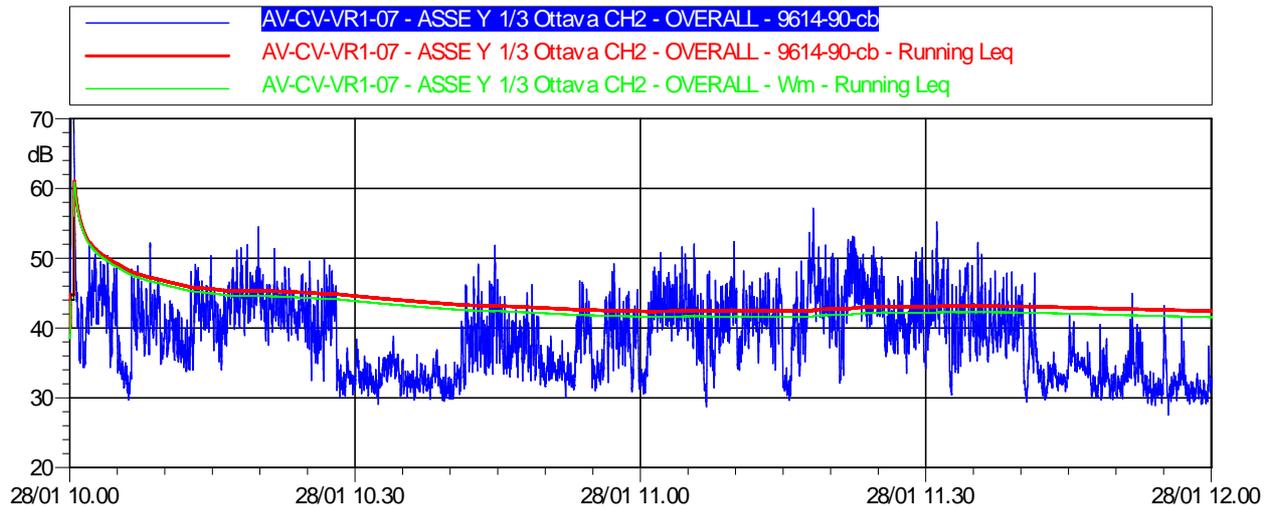
<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Masano Biligornia – Caravaggio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CV-VR-1-07	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1551766,29 Y: 5039772,88
<b>Data e ora inizio</b>	28/01/2015 10:00:00		



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
30/01/2015	Dott. Emanuele Boria

**GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA**

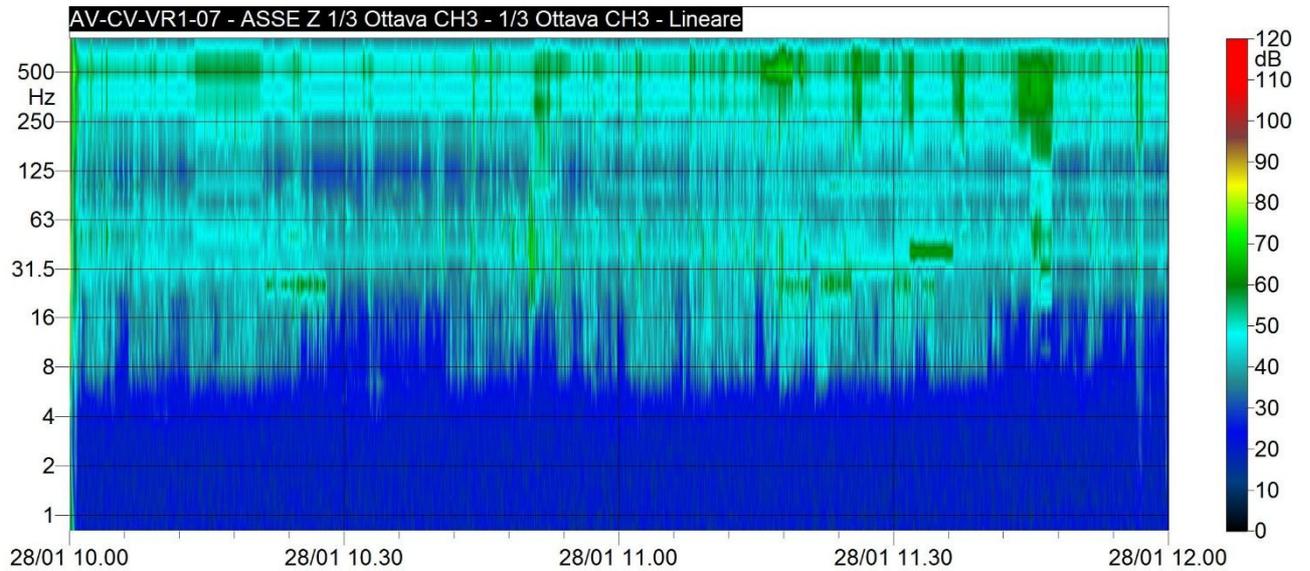
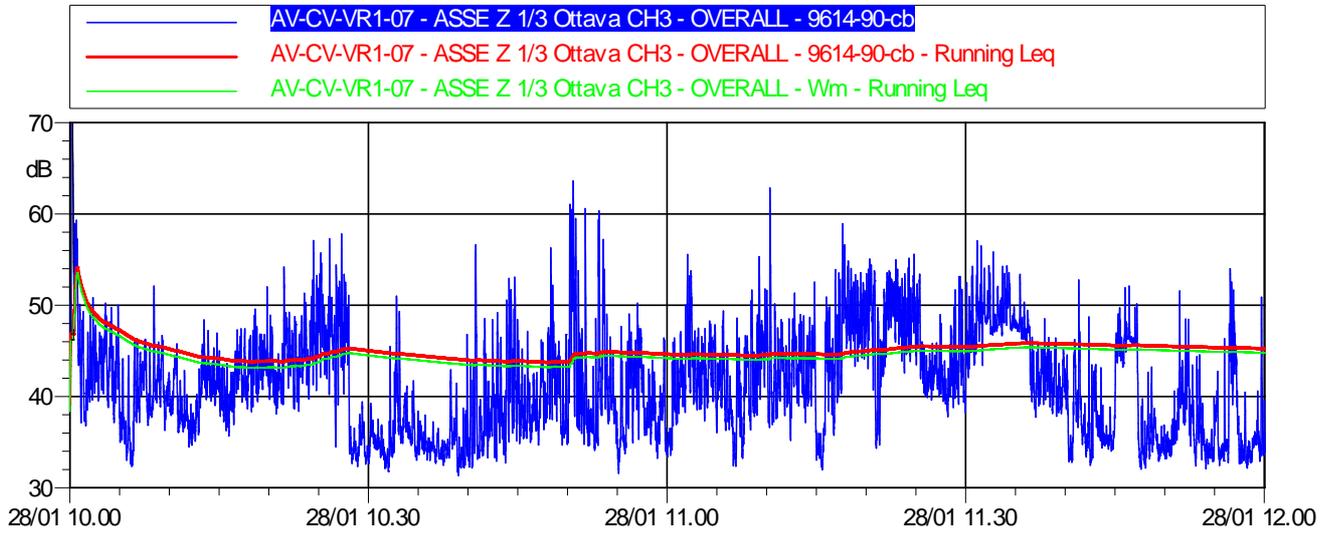
<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Masano Biligornia – Caravaggio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CV-VR1-07	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1551766,29 Y: 5039772,88
<b>Data e ora inizio</b>	28/01/2015	10:00:00	



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
30/01/2015	Dott. Emanuele Boria

### GRAFICI PIANO 1° FUORI TERRA

<b>Ricettore</b>	Residenziale	<b>Ubicazione</b>	Via Masano Billigornia – Caravaggio (BG)
<b>Codice della postazione</b>	AV-CV-VR-1-07	<b>Coord UTM WGS84</b>	X: 1551766,29 Y: 5039772,88
<b>Data e ora inizio</b>	28/01/2015 10:00:00		



<b>Data Rdp</b>	<b>Tecnico che ha curato la valutazione</b>
30/01/2015	Dott. Emanuele Boria

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p><b>Cepav due</b> </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> <b>ITALFERR</b></p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto IN51</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica Documento EE2PEMB0103008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 24 di 26</p>

## Allegato II – Certificati di taratura

# Manufacturer Test for Device

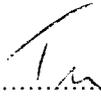
HARMONIE octav (E729)

Serial Number: #05505

This device was tested according ISO 61672, ISO 60651 and the test specifications of the SINUS Messtechnik GmbH.

Date: 28-Apr-2011

Operator: tul

Signature: .....  .....

## Summary

The testing equipment is a DS360 from Stanford Research Systems with serialnumber 61181. All measured data can be ordered in MATLAB file format for an additional price.

The following Tests are done:

Channel	Coupling	Frequency Response	Gain	Level Linearity	Phase Difference	THD	Third Octaves
IN1	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN2	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN3	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN4	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN5	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN6	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN7	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN8	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed

The following pages only show the test results for channel 1. The results for the other channels are available from SINUS Messtechnik GmbH upon request.

**Coupling Test channel IN1 passed!**Generator  $V = 1V$ 

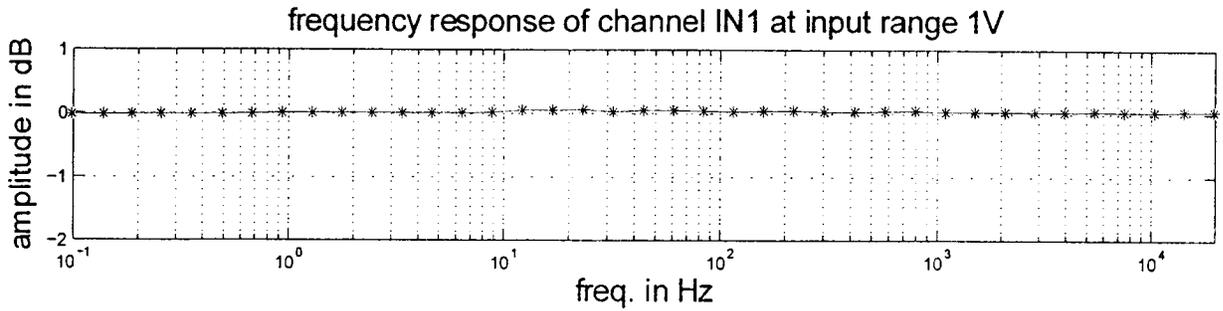
Gain Setting: 1

Coupling	RMS Value ( $V_{rms}$ )	MEAN Value ( $V_{rms}$ )	Status
GND	4.0355e-005	1.5412e-005	ok
DC	none	0.49709	ok
AC (1000Hz)	1.0123	-0.0046625	ok
HP (10Hz)	0.67457	-0.00025016	ok
HP (100Hz)	1.0097	-2.8324e-005	ok

**Frequency Response Test channel IN1 passed!**

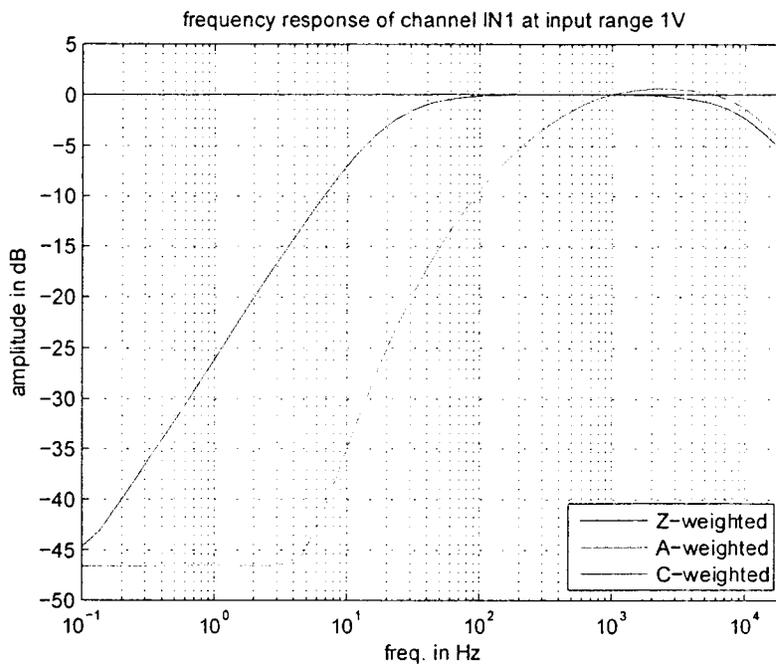
Max. Tolerance is 0.1dB

This test is done using DC coupling, 1V input range.



frequency in Hz	0.10	0.14	0.19	0.26	0.36	0.50	0.69	0.95	1.31	1.80	2.48	3.42	4.72
amplitude in dB	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
frequency in Hz	6.51	8.97	12.37	17.06	23.52	32.44	44.72	61.66	85.02	117.22	161.63	222.85	307.27
amplitude in dB	0.01	0.02	0.05	0.05	0.06	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04	0.05	0.03
frequency in Hz	423.66	584.15	805.42	1110.51	1531.17	2111.18	2910.89	4013.53	5533.84	7630.05	10520.31	14505.38	20000.00
amplitude in dB	0.03	0.04	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04

**Frequency Response for Z, A and C-weighted sound levels**



**Gain Test channel IN1 passed!**

Calibrated at 1V (Gain: 0dB).

Max. Tolerance is 0.5%

Gain (V)	(dB)	mean (%)	min (%)	max (%)	status
10	-20	0.169	0.169	0.17	pass
1	0	0.001	0	0.001	pass
0.1	20	-0.229	-0.229	-0.229	pass
0.01	40	-0.3	-0.3	-0.3	pass

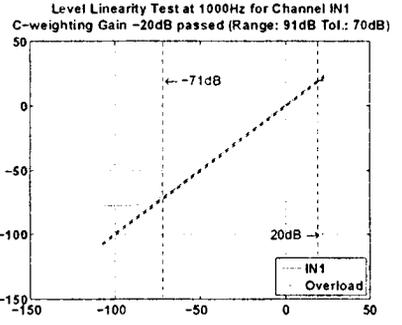
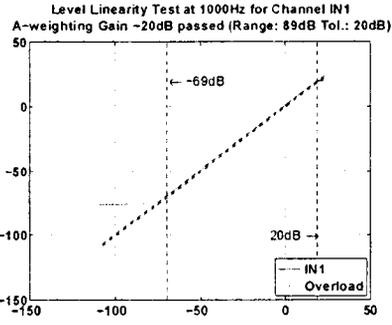
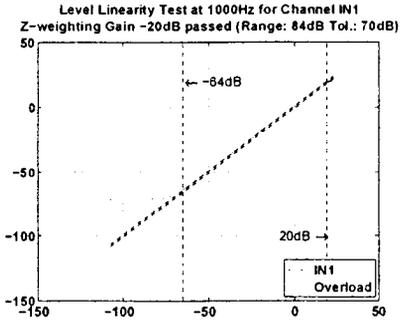
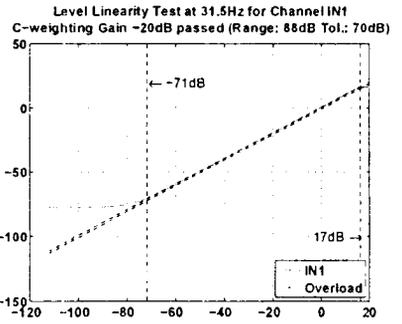
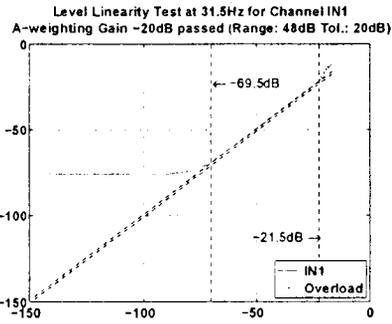
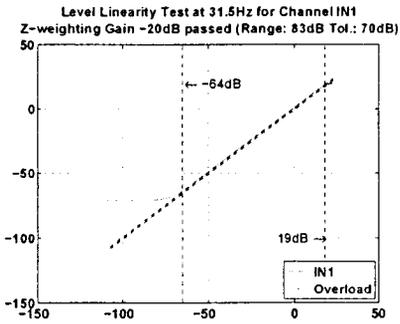
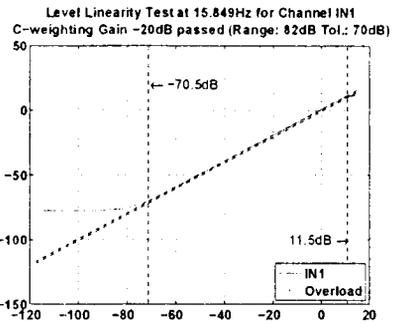
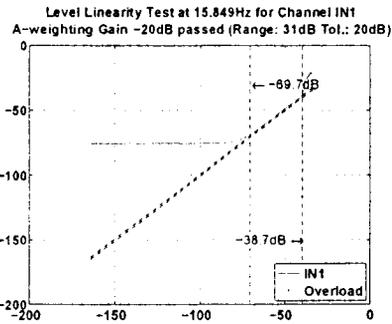
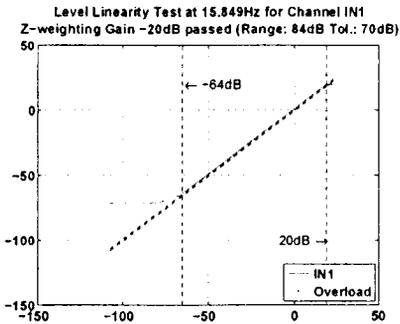
Checking internal calibration value pass (deviance: -0.19% Tol.: 3%).

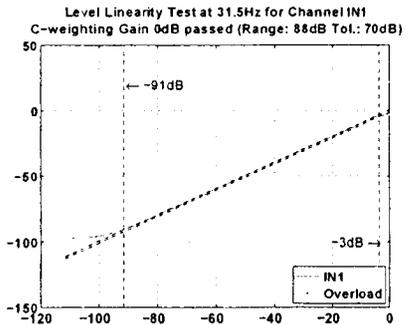
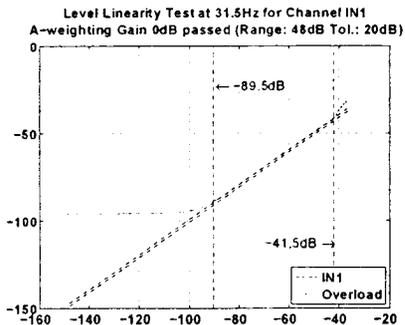
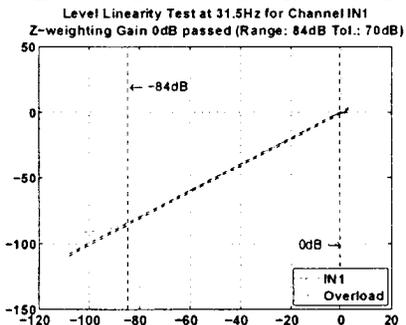
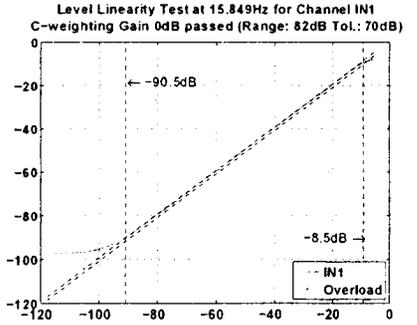
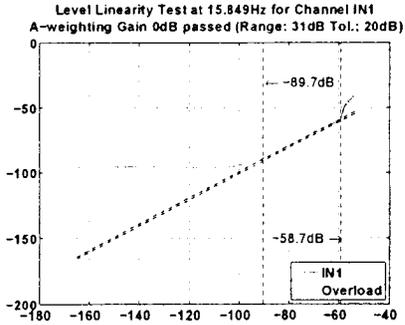
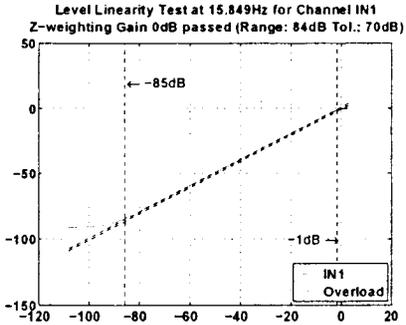
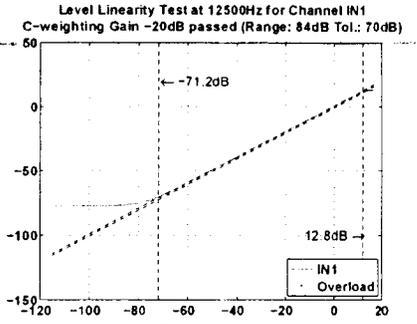
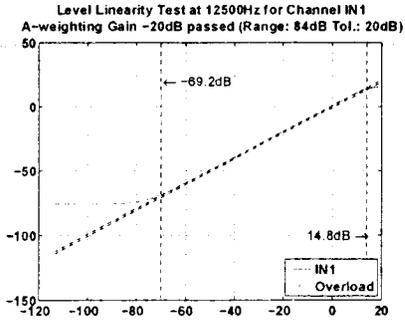
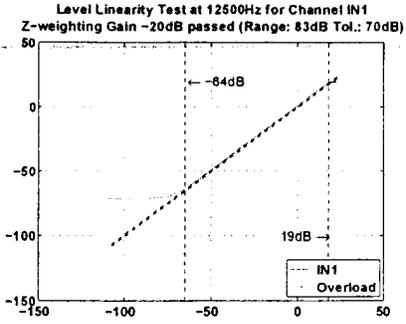
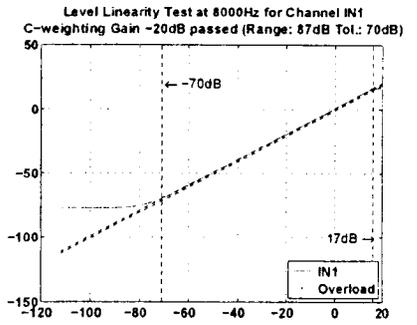
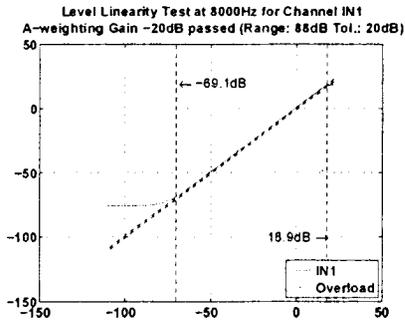
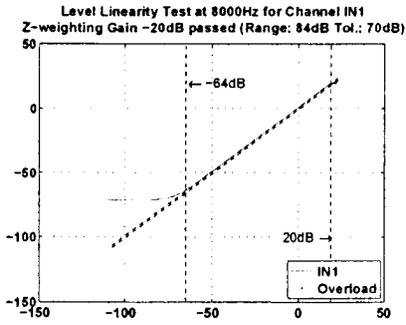
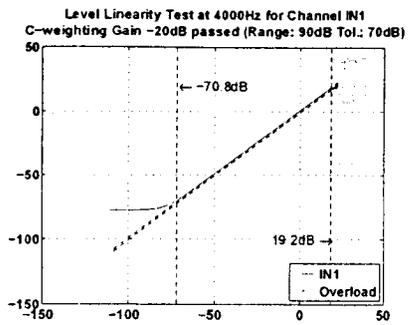
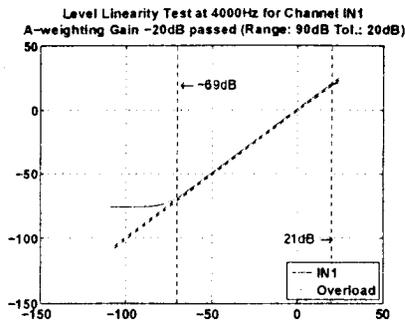
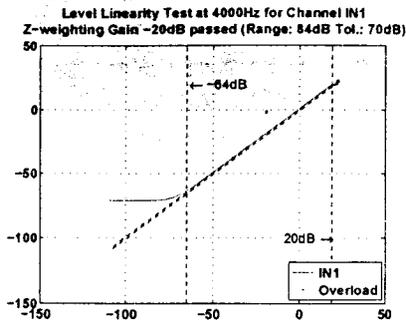
### Level Linearity Test Normal Range according ISO 61672 channel IN1 passed!

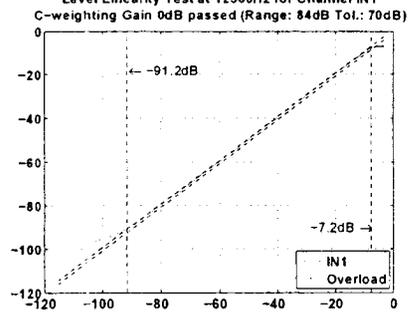
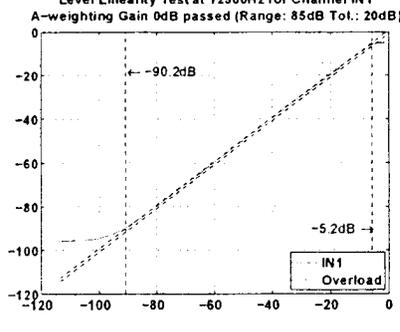
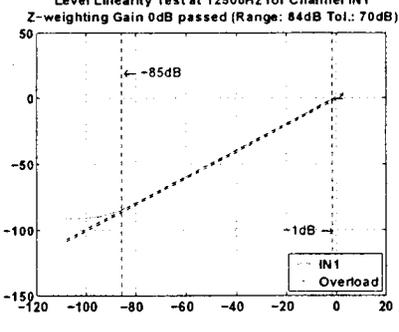
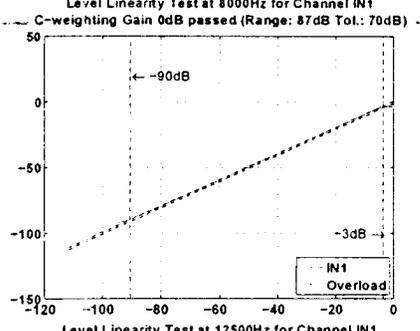
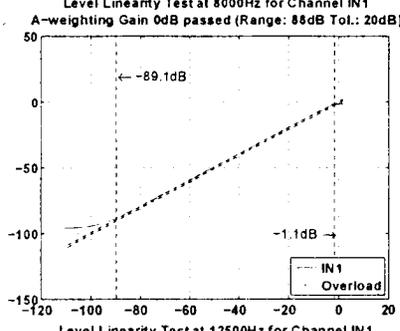
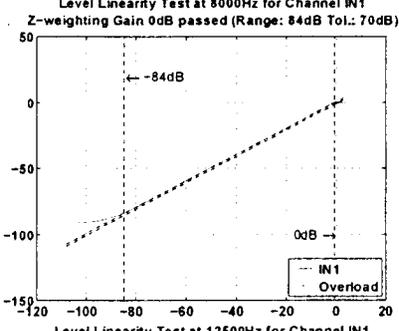
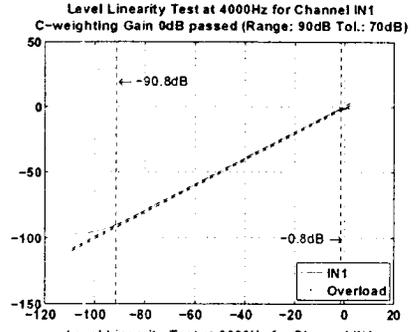
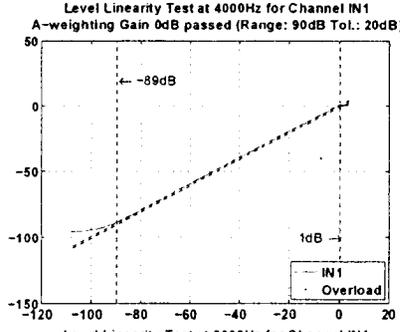
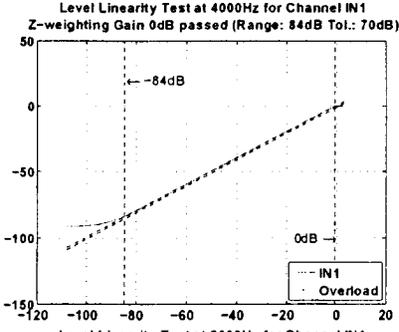
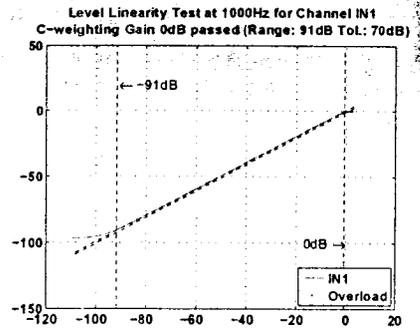
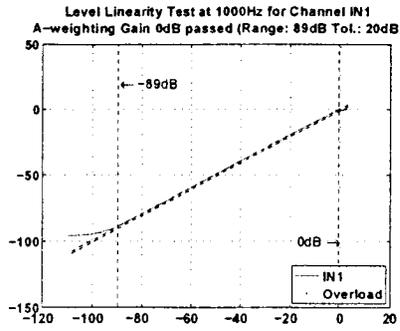
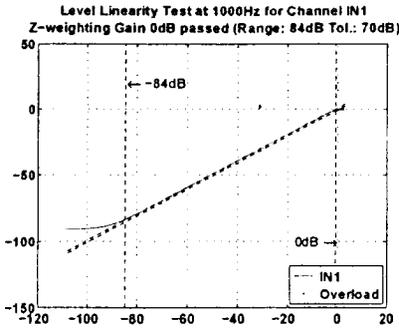
Max. Tolerance is 0.8dB  
 min. level linearity range Z: 70dB  
 min. level linearity range A: 20dB  
 min. level linearity range C: 70dB

This test is done using AC coupling, 1Hz high pass switched on and ICP/200V off and in steps of 1dB

Gain	Frequency	Z		A		C	
		Status	Range in dB	Status	Range in dB	Status	Range in dB
-20	15.849Hz	passed	20...-64 (84)	passed	-38.7...-69.7 (31)	passed	11.5...-70.5 (82)
-20	31.5Hz	passed	19...-64 (83)	passed	-21.5...-69.5 (48)	passed	17...-71 (88)
-20	1000Hz	passed	20...-64 (84)	passed	20...-69 (89)	passed	20...-71 (91)
-20	4000Hz	passed	20...-64 (84)	passed	21...-69 (90)	passed	19.2...-70.8 (90)
-20	8000Hz	passed	20...-64 (84)	passed	18.9...-69.1 (88)	passed	17...-70 (87)
-20	12500Hz	passed	19...-64 (83)	passed	14.8...-69.2 (84)	passed	12.8...-71.2 (84)
0	15.849Hz	passed	-1...-85 (84)	passed	-58.7...-89.7 (31)	passed	-8.5...-90.5 (82)
0	31.5Hz	passed	0...-84 (84)	passed	-41.5...-89.5 (48)	passed	-3...-91 (88)
0	1000Hz	passed	0...-84 (84)	passed	0...-89 (89)	passed	0...-91 (91)
0	4000Hz	passed	0...-84 (84)	passed	1...-89 (90)	passed	-0.8...-90.8 (90)
0	8000Hz	passed	0...-84 (84)	passed	-1.1...-89.1 (88)	passed	-3...-90 (87)
0	12500Hz	passed	-1...-85 (84)	passed	-5.2...-90.2 (85)	passed	-7.2...-91.2 (84)







**Phase Test channel IN1 passed!**

Tolerance is 1 °

gain	frequency	phase difference	to channel	status
-20 dB	1000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
-20 dB	1000 Hz	0.00044 °	IN2	pass
-20 dB	1000 Hz	-0.00557 °	IN3	pass
-20 dB	1000 Hz	0.01275 °	IN4	pass
-20 dB	1000 Hz	0.01217 °	IN5	pass
-20 dB	1000 Hz	0.01879 °	IN6	pass
-20 dB	1000 Hz	-0.01891 °	IN7	pass
-20 dB	1000 Hz	-0.00561 °	IN8	pass
-20 dB	6400 Hz	0.00000 °	IN1	pass
-20 dB	6400 Hz	0.00158 °	IN2	pass
-20 dB	6400 Hz	-0.03412 °	IN3	pass
-20 dB	6400 Hz	0.07995 °	IN4	pass
-20 dB	6400 Hz	0.07857 °	IN5	pass
-20 dB	6400 Hz	0.11809 °	IN6	pass
-20 dB	6400 Hz	-0.11813 °	IN7	pass
-20 dB	6400 Hz	-0.03920 °	IN8	pass
-20 dB	20000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
-20 dB	20000 Hz	0.00531 °	IN2	pass
-20 dB	20000 Hz	-0.10738 °	IN3	pass
-20 dB	20000 Hz	0.24885 °	IN4	pass
-20 dB	20000 Hz	0.24543 °	IN5	pass
-20 dB	20000 Hz	0.36805 °	IN6	pass
-20 dB	20000 Hz	-0.36886 °	IN7	pass
-20 dB	20000 Hz	-0.12555 °	IN8	pass
0 dB	1000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
0 dB	1000 Hz	0.00141 °	IN2	pass
0 dB	1000 Hz	-0.00573 °	IN3	pass
0 dB	1000 Hz	0.01285 °	IN4	pass
0 dB	1000 Hz	0.01195 °	IN5	pass
0 dB	1000 Hz	0.01929 °	IN6	pass
0 dB	1000 Hz	-0.01778 °	IN7	pass
0 dB	1000 Hz	-0.00545 °	IN8	pass
0 dB	6400 Hz	0.00000 °	IN1	pass
0 dB	6400 Hz	0.00856 °	IN2	pass
0 dB	6400 Hz	-0.03718 °	IN3	pass
0 dB	6400 Hz	0.08226 °	IN4	pass
0 dB	6400 Hz	0.07726 °	IN5	pass
0 dB	6400 Hz	0.12456 °	IN6	pass
0 dB	6400 Hz	-0.11576 °	IN7	pass
0 dB	6400 Hz	-0.03648 °	IN8	pass
0 dB	20000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
0 dB	20000 Hz	0.02760 °	IN2	pass
0 dB	20000 Hz	-0.12896 °	IN3	pass
0 dB	20000 Hz	0.27912 °	IN4	pass
0 dB	20000 Hz	0.26579 °	IN5	pass
0 dB	20000 Hz	0.42328 °	IN6	pass

---

gain	frequency	phase difference	to channel	status
0 dB	20000 Hz	-0.42775 °	IN7	pass
0 dB	20000 Hz	-0.14491 °	IN8	pass

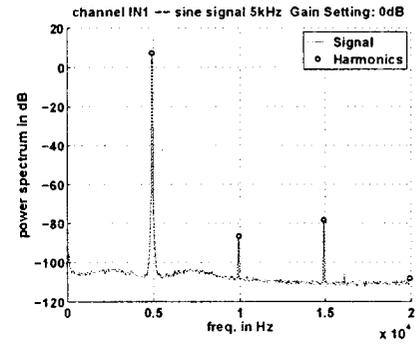
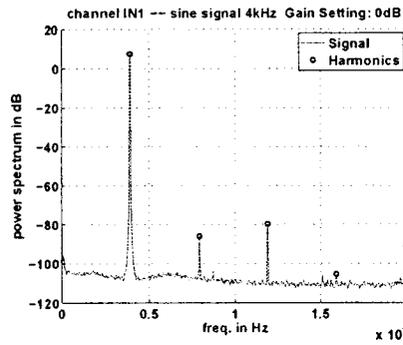
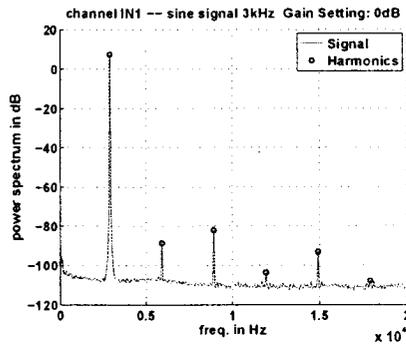
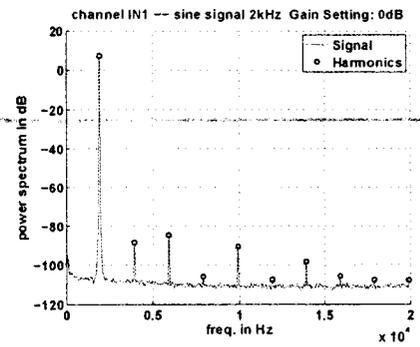
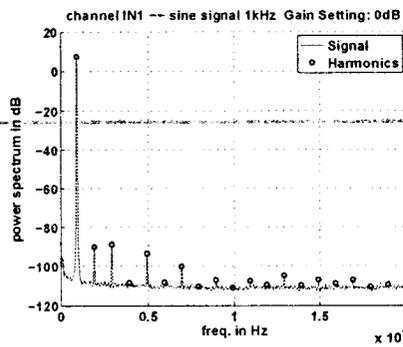
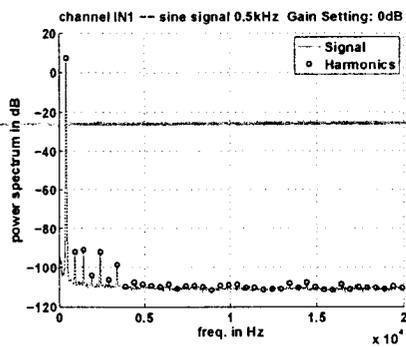
### THD Test channel IN1 passed!

Max. THD Tolerance is -75dB

Measured at Gain: 0dB

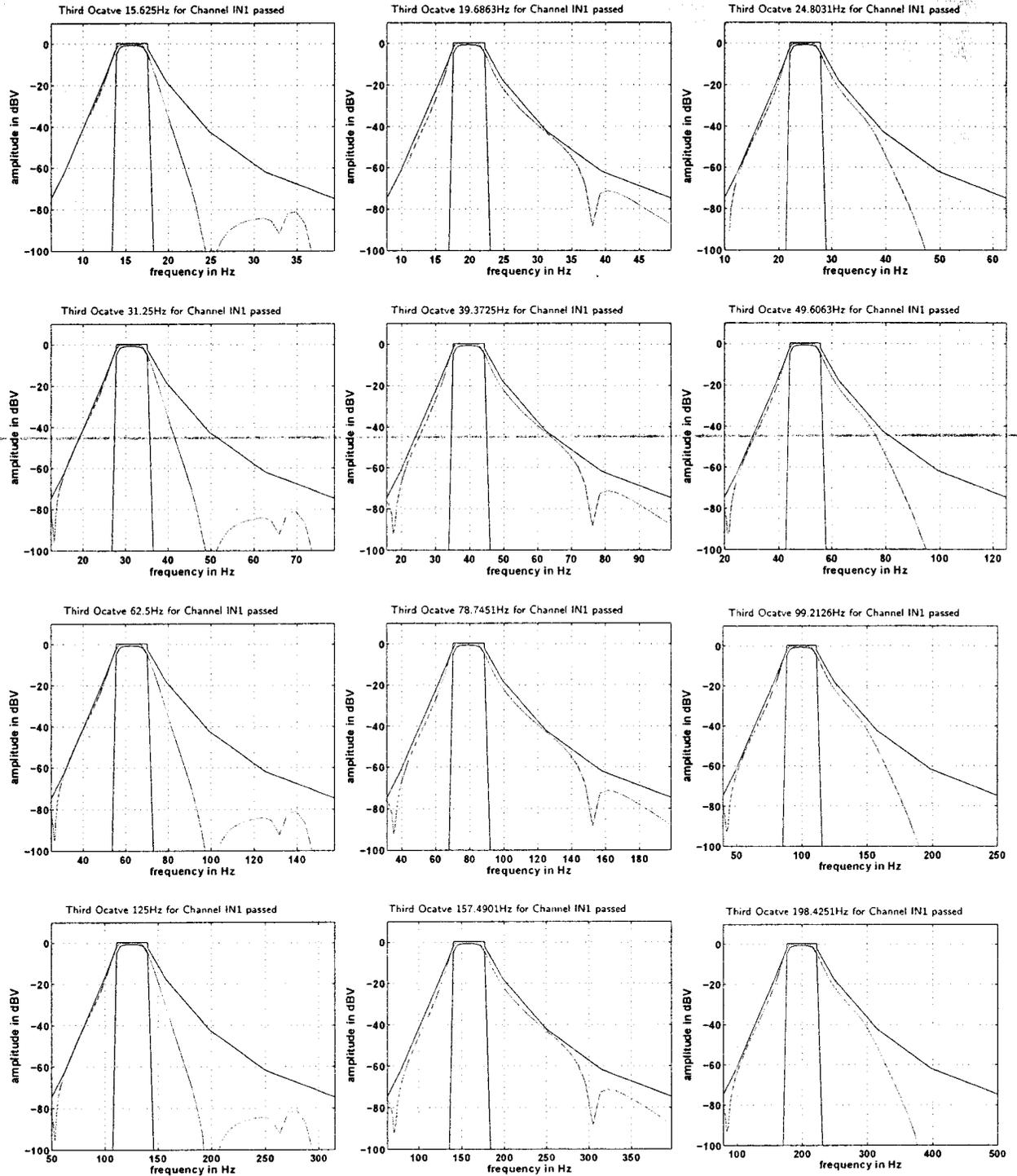
$$\text{definition: } THD = \frac{P_2 + P_3 + \dots + P_n}{P_1}$$

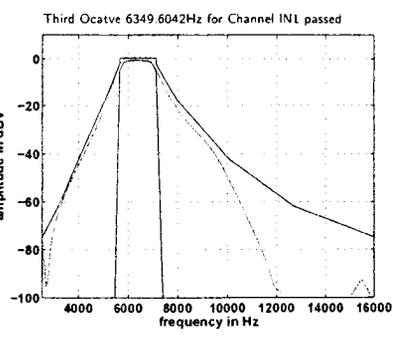
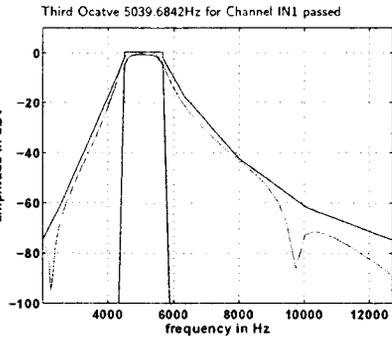
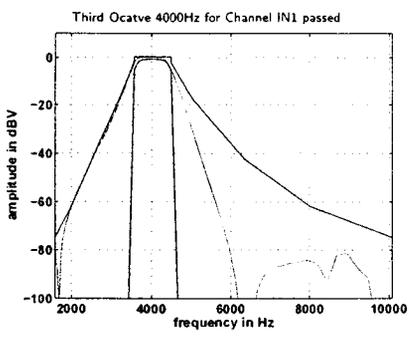
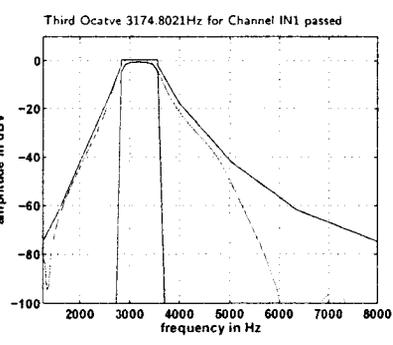
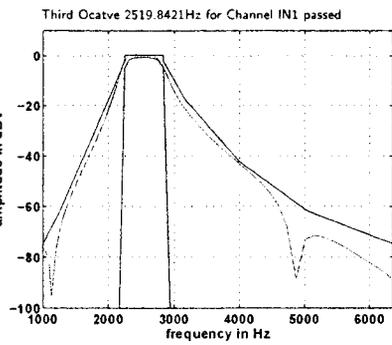
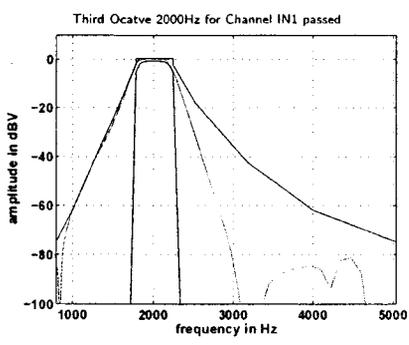
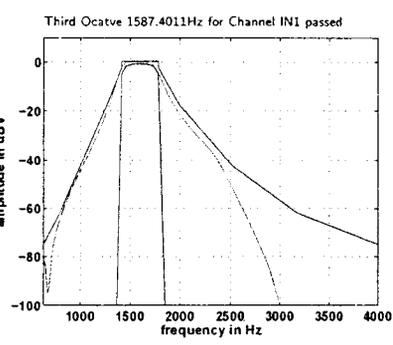
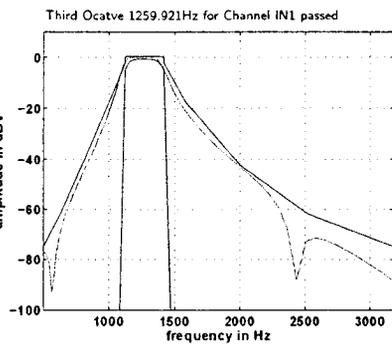
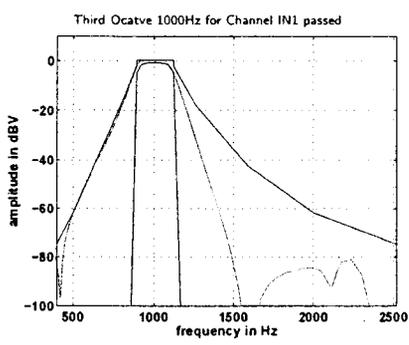
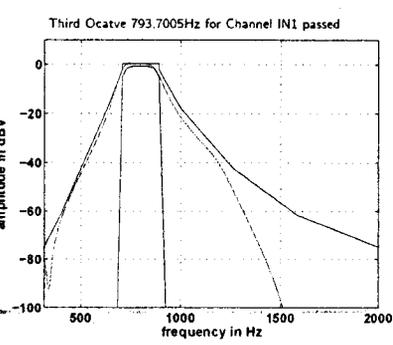
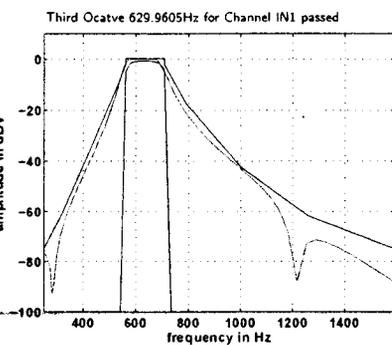
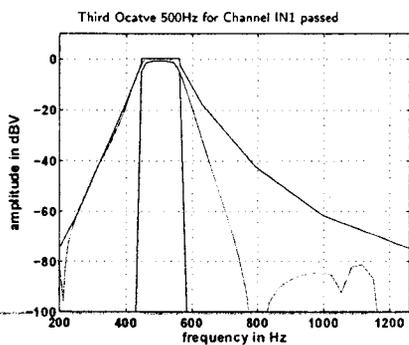
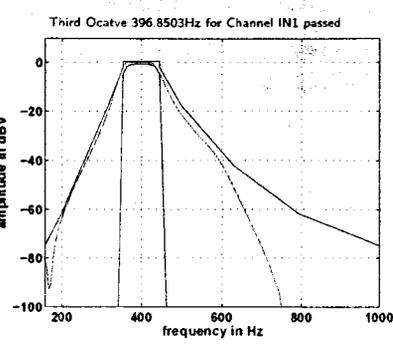
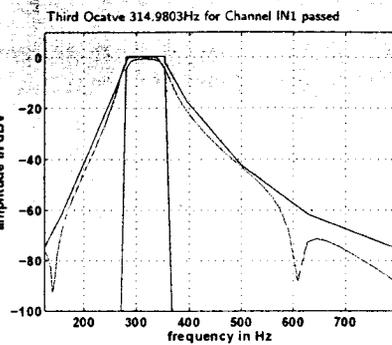
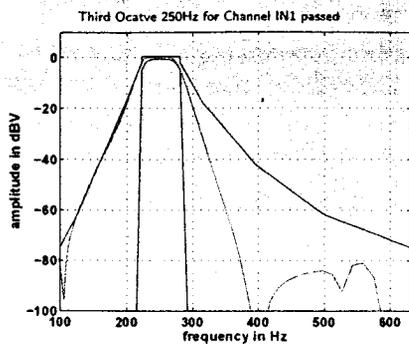
Frequency (Hz)	THD (dB)	THD+N (dB)	Number of Harmonics	Status
500.0	-93.3	-87.6	39	pass
1000.0	-92.6	-86.9	19	pass
2000.0	-89.6	-85.4	9	pass
3000.0	-88.3	-84.4	5	pass
4000.0	-85.9	-82.9	4	pass
5000.0	-85.1	-82.1	3	pass

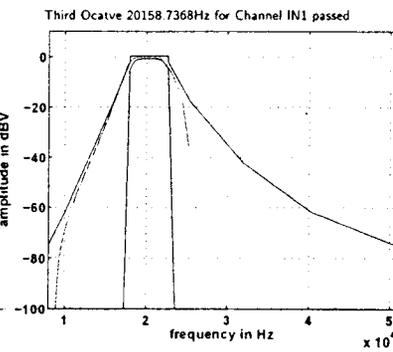
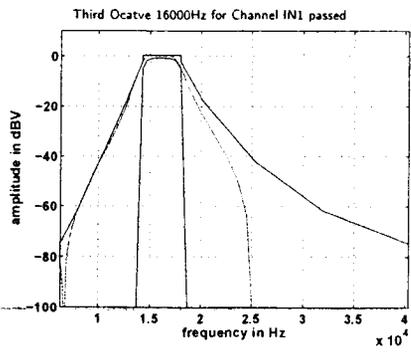
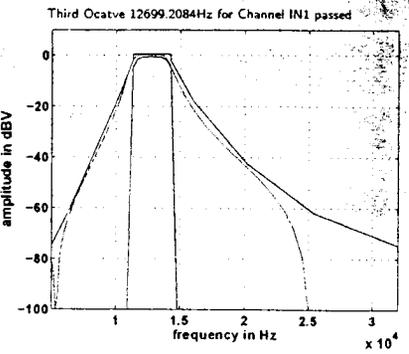
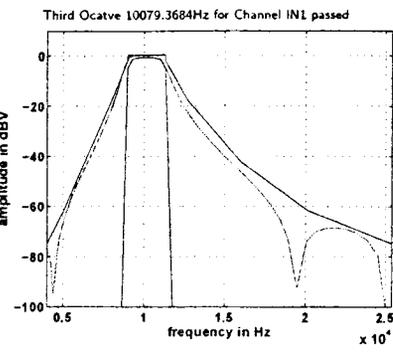
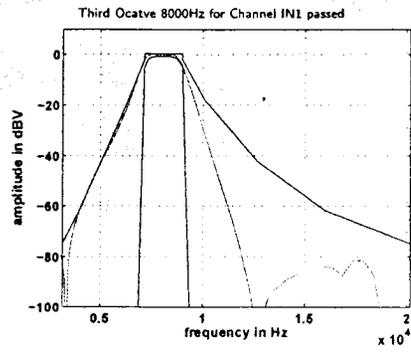


### Third Octave Test according ISO 61620 channel IN1 passed!

This test is done using AC coupling, 1Hz high pass switched on and ICP/200V off and amplitude 0dBV  
The following Third Octaves are tested according ISO 61260 class 0







# ~ Calibration Certificate ~

Model Number: 394C06  
Serial Number: LW6219  
Description: Portable Handheld Shaker  
Manufacturer: PCB

Customer: \_\_\_\_\_  
P.O. : \_\_\_\_\_  
Method : Back-to-Back Comparison (AT701-1)

## Calibration Data

Operating Frequency: 159.1 Hz. Test Point Voltage: 99.7 mVAC  
Acceleration Level: 1.00 g's rms  
9.825 m/s<sup>2</sup>  
Temperature: 73 °F (23 °C) Relative Humidity: 55 %

## Condition of Unit

As Found: n/a  
As Left: New unit, in tolerance

## Notes

1. Calibration is N.I.S.T. Traceable thru Project 822/267400 and PTB Traceable thru Project 1055.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for reference frequency is +/-1.6%.

## Equipment Used For Calibration

Manufacturer	Description	Model#	Serial No.	Cal Date	Due Date
National Instruments	Acquisition Brd	PCI-6052E	11915C3	5/8/2012	5/8/2013
PCB Piezotronics	Accelerometer	YJ353B34	50931	10/25/2012	10/25/2013
PCB Piezotronics	Power Supply	Y442A101	644	12/28/2012	12/27/2013

Technician: Scott Skibniewski 

Date: 01/24/13

Due Date: \_\_\_\_\_



CALIBRATION CERT #1052.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed At: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013

FAX: 716-685-3886

[www.pcb.com](http://www.pcb.com)

hh1 2013145125.30

## HAND-HELD SHAKER

Model Number  
394C06

	ENGLISH	SI	
<b>Performance</b>			
Operating Frequency ( $\pm 1\%$ )	159.2 Hz	159.2 Hz	[6]
Acceleration Output ( $\pm 3\%$ )	1.00 g rms	9.81 m/s <sup>2</sup> rms	[7]
Velocity Output	0.39 in/s rms	9.81 mm/s rms	[7]
Displacement Output	0.39 mil rms	9.81 $\mu$ m rms	[7]
Transverse Output	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	
Distortion (0 to 100 grams load)	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	
Distortion (100 to 210 grams load)	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	
Maximum Load	7.4 oz	210 gm	[8]
Automatic Switch Off Time	1.0 to 2.5 minutes	1.0 to 2.5 minutes	[9]
Calibration Cycles (2 gram load)	320 cycles	320 cycles	[5]
Calibration Cycles (25 gram load)	600 cycles	600 cycles	[5]
Calibration Cycles (50 gram load)	1600 cycles	1600 cycles	[5]
Calibration Cycles (100 gram load)	400 cycles	400 cycles	[5]
Calibration Cycles (150 gram load)	160 cycles	160 cycles	[5]
Calibration Cycles (210 gram load)	80 cycles	80 cycles	[5]
<b>Environmental</b>			
Temperature Range (Operating)	+15 to +130 °F	-10 to +55 °C	
<b>Electrical</b>			
Ramp-Up time	$\leq 3$ sec	$\leq 3$ sec	[1]
Internal Battery (Quantity)	4	4	
Internal Battery (Type)	AA	AA	[2]
DC Power	10 VDC	10 VDC	[3]
DC Power	2.4 amps	2.4 amps	[4][3]
Battery Life (2 gram load)	8 hours	8 hours	[5]
Battery Life (25 gram load)	15 hours	15 hours	[5]
Battery Life (50 gram load)	40 hours	40 hours	[5]
Battery Life (100 gram load)	10 hours	10 hours	[5]
Battery Life (150 gram load)	4 hours	4 hours	[5]
Battery Life (210 gram load)	2 hours	2 hours	[5]
<b>Physical</b>			
Size (Diameter x Height)	2.2 in x 7.8 in	56 mm x 200 mm	
Weight (with batteries)	31 oz	900 gm	[1]
Mounting Thread	10-32 Female	10-32 Female	[10][11]
Mounting Torque (Maximum)	10 in-lb	112 N-cm	[11]

**Optional Versions** (Optional versions have identical specifications and accessories as listed for standard model except where noted below. More than one option maybe used.)

**M - Metric Mount**  
Acceleration Output ( $\pm 3\%$ )                      1.02 g rms                      10.0 m/s<sup>2</sup> rms

**Notes**

- [1] Typical.
- [2] Alkaline type recommended for longest service life.
- [3] This specification for external DC power supply (optional).
- [4] Maximum.
- [5] Approximate values, based on automatic switch off time and dependent on type of batteries.
- [6] Unit supplied set to rms; see manual for peak selection.
- [7] Calculated values for reference only.
- [8] Maximum load includes sensor, connector and cabling.
- [9] Unit supplied set to auto shut off; see manual for continuous use selection.
- [10] Test sensor should be hand tightened (without tools).
- [11] Transducer to shaker table.
- [12] See PCB Declaration of Conformance PS022 for details.

**Optional Accessories**

- 073A16 (1)
- 080A150 Mounting Base (1/4-28) (1)
- 080B44 3-Pin Mounting Adapter (1)
- Supplied Accessories**
- 073A15 Battery Pack (1)
- 080A109 Petro Wax (1)
- 080A84 Mounting Base (5-40 to 10-32) (1)
- 080A85 Mounting Base (M3 X 0.5 to 10-32) (1)
- 081A08 Mounting Stud (10-32 to 1/4-28) (1)
- 081B05 Mounting Stud (10-32 to 10-32) (2)
- M081B05 Mounting Stud 10-32 to M6 X 0.75 (1)
- M081B23 Metric mounting stud, 10-32 to M5 x 0.80 long (1)

Entered: RJL	Engineer: DJS	Sales: WDC	Approved: EJW	Spec Number:
Date: 06/26/2002	Date: 06/26/2002	Date: 06/26/2002	Date: 06/26/2002	1345



3425 Walden Avenue  
Depew, NY 14043  
UNITED STATES  
Phone: 888-684-0013  
Fax: 716-685-3886  
E-mail: vibration@pcb.com  
Web site: www.pcb.com

All specifications are at room temperature unless otherwise specified.  
In the interest of constant product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.  
ICP® is a registered trademark of PCB group, Inc.

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31185

Description: ICP® Accelerometer

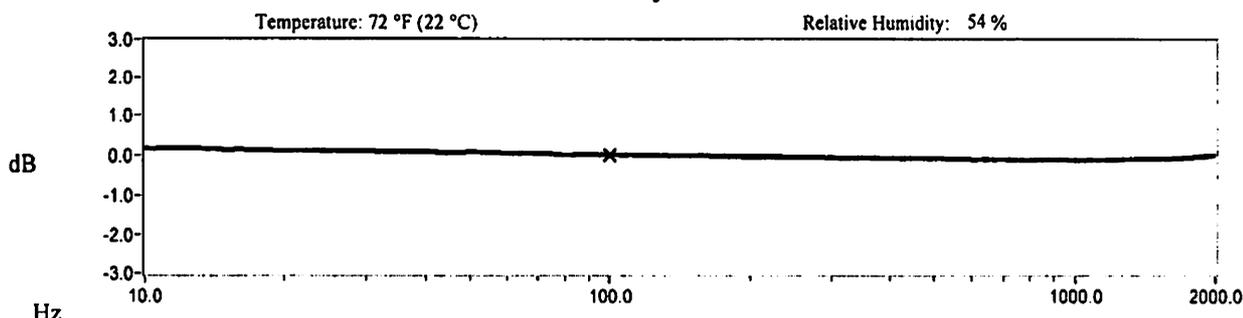
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz	1020 mV/g	Output Bias	10.9 VDC
	(104.0 mV/m/s <sup>2</sup> )	Transverse Sensitivity	3.6 %
Discharge Time Constant	1.3 seconds	Resonant Frequency	14.0 kHz

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10.0	1.7	300.0	-0.7
15.0	1.3	500.0	-1.0
30.0	1.1	1000.0	-1.4
50.0	0.8	2000.0	0.2
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Stainless Steel w/Silicone Grease Coating      Fastener: Stud Mount

Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (ms<sup>-2</sup>): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)  
\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude. Acceleration Level (g) = 0.010 x (freq)<sup>2</sup>      The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>

### Condition of Unit

As Found: n/a  
 As Left: New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 822/277342 and PTB Traceable thru Project 1254.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Tim Greene      Date: 02/15/11



CALIBRATION CERT #1662.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

CAL48 - 3380641110 01

# ~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31185

Description: ICP® Accelerometer

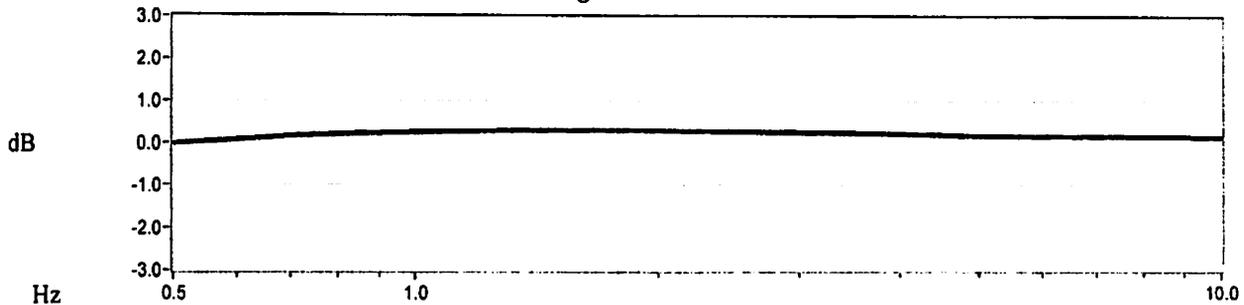
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

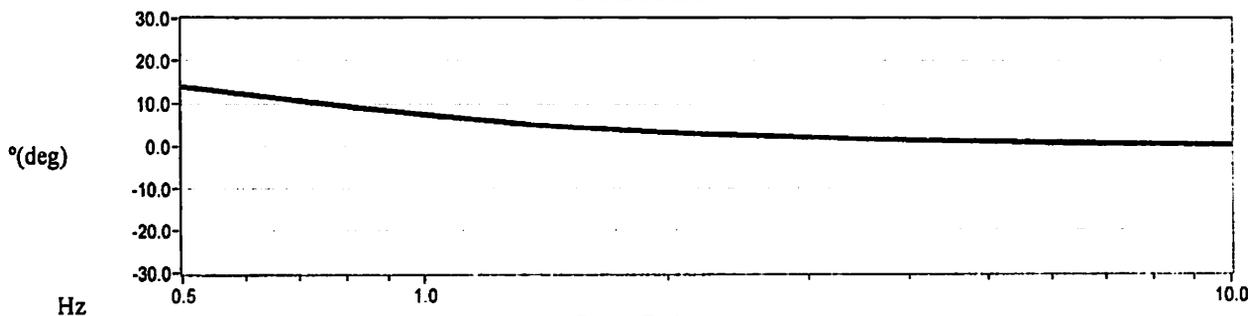
### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      1020    mV/g      (104.0    mV/m/s<sup>2</sup>)

### Magnitude Plot



### Phase Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Deviation (%)	Phase (°)
0.5	-0.3	13.8
0.7	1.9	10.7
1.0	2.9	7.5
2.0	3.5	3.3
5.0	2.1	1.0
7.0	1.9	0.5
10.0	1.7	0.3

### Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following report numbers; PTB 1254, PTB 5400 and NIST 822/277342.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NC SL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Tim Greene TG      Date: 02/15/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013    FAX: 716-685-3886    www.pcb.com

CAL48 - 3380641110.01



# ~ Calibration Certificate ~

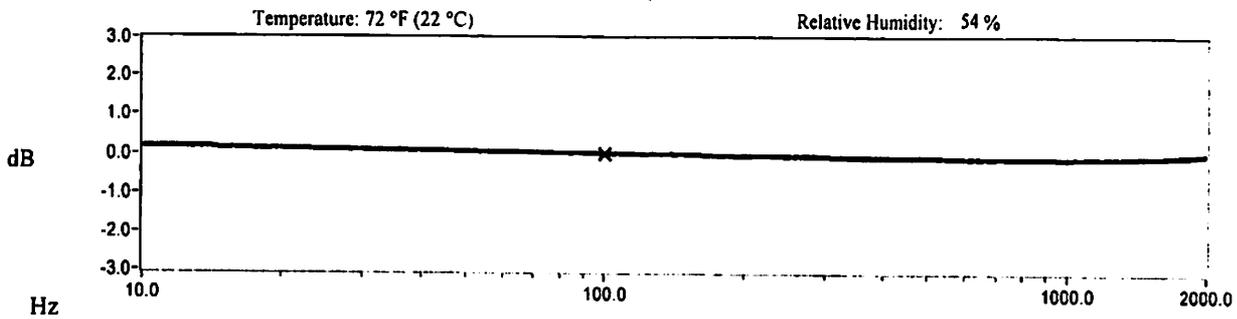
Per ISO 16063-21

**Model Number:** 393A03  
**Serial Number:** 31187  
**Description:** ICP® Accelerometer      **Method:** Back-to-Back Comparison (AT401-3)  
**Manufacturer:** PCB

### Calibration Data

<b>Sensitivity @ 100.0 Hz</b>	999 mV/g (101.9 mV/m/s <sup>2</sup> )	<b>Output Bias</b>	11.1 VDC
		<b>Transverse Sensitivity</b>	2.2 %
<b>Discharge Time Constant</b>	1.3 seconds	<b>Resonant Frequency</b>	13.9 kHz

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10.0	1.9	300.0	-0.7
15.0	1.5	500.0	-1.1
30.0	1.2	1000.0	-1.4
50.0	0.7	2000.0	-0.1
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Stainless Steel w/Silicone Grease Coating      Fastener: Stud Mount      Fixture Orientation: Vertical  
 Acceleration Level (rms): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)  
\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.010 x (freq).  
 \*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>

### Condition of Unit

**As Found:** n/a  
**As Left:** New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 822/277342 and PTB Traceable thru Project 1254.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSS Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

**Technician:** Tim Greene      TG      **Date:** 02/15/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

CAL-18 - 3380641246.83

# ~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31187

Description: ICP® Accelerometer

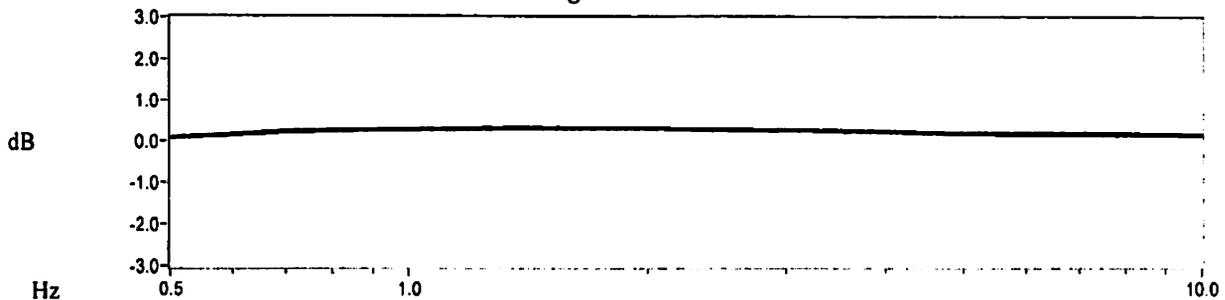
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

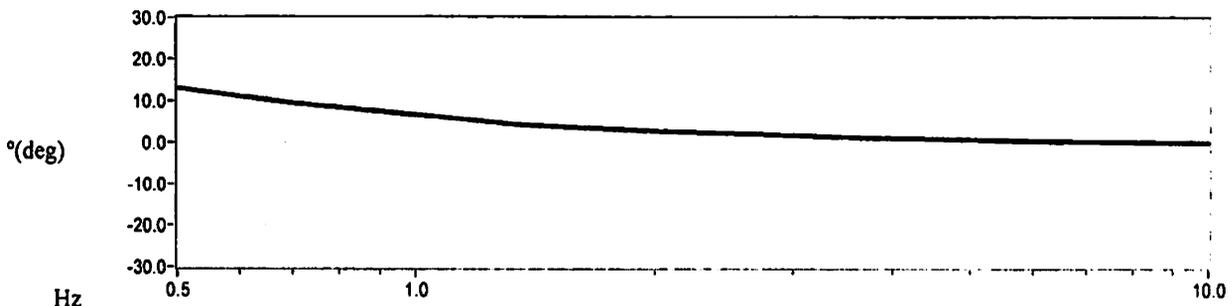
### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      999      mV/g      (101.9      mV/m/s<sup>2</sup>)

### Magnitude Plot



### Phase Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Deviation (%)	Phase (°)
0.5	0.9	13.1
0.7	2.7	9.5
1.0	3.4	6.8
2.0	3.8	2.9
5.0	2.3	0.8
7.0	2.2	0.4
10.0	1.9	0.1

### Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following report numbers; PTB 1254, PTB 5400 and NIST 822/277342.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Tim Greene TG      Date: 02/15/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31827

Description: ICP® Accelerometer

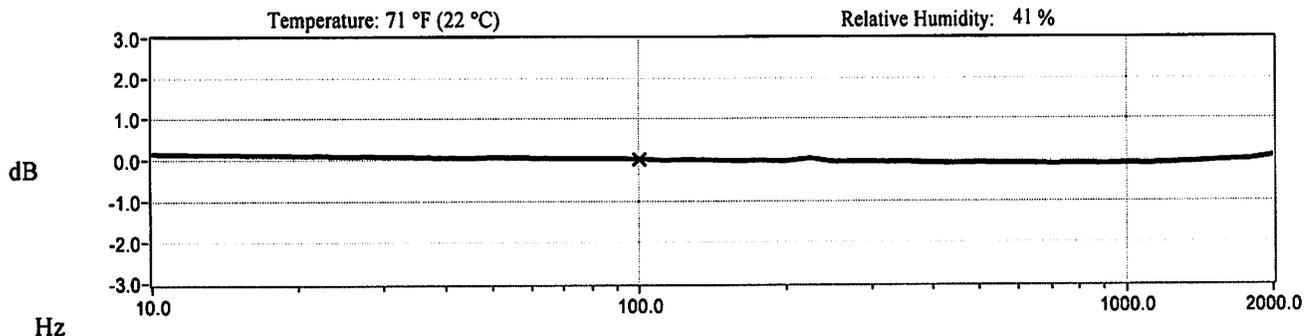
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

## Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz	995 mV/g (101.5 mV/m/s <sup>2</sup> )	Output Bias	11.0 VDC
Discharge Time Constant	1.8 seconds	Transverse Sensitivity	1.7 %
		Resonant Frequency	13.5 kHz

## Sensitivity Plot



## Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10.0	1.6	300.0	-0.7
15.0	1.3	500.0	-1.0
30.0	0.7	1000.0	-1.2
50.0	0.6	2000.0	1.0
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Stainless Steel w/Silicone Grease Coating      Fastener: Stud Mount

Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (ms<sup>-2</sup>): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.010 x (freq)<sup>2</sup>.

<sup>2</sup>The gravitational constant used for calculations by the calibration system is; 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

## Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

## Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCCL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Cole Collins CC      Date: 06/04/11



CALIBRATION CERT #1862.02

**PCB PIEZOTRONICS™**  
VIBRATION DIVISION

Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013 · FAX: 716-685-3886 · www.pcb.com

CAL76 - 3390036973.49

# ~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31827

Description: ICP® Accelerometer

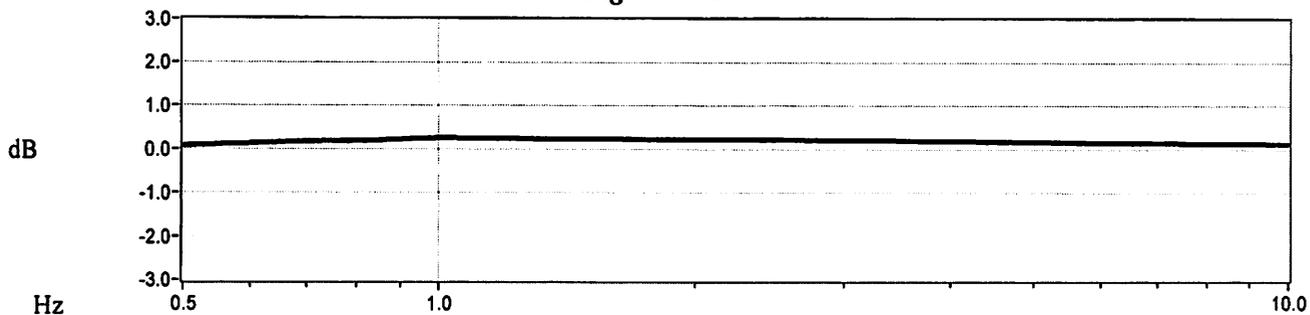
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

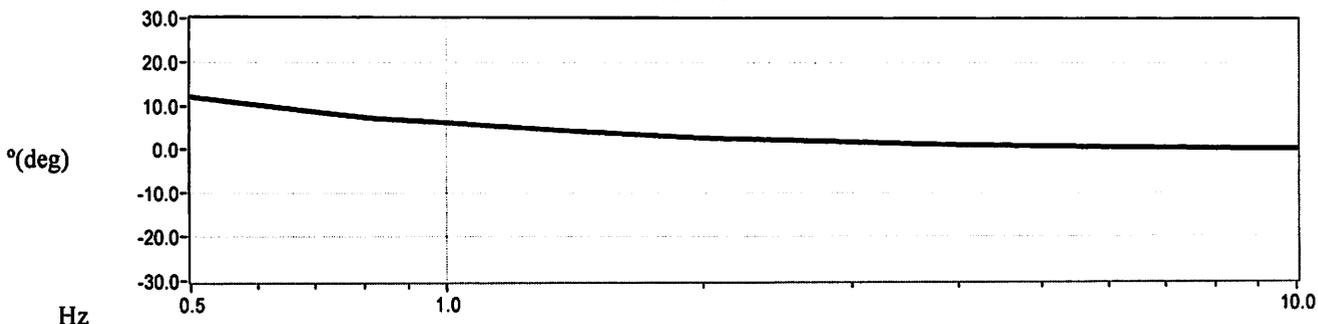
### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      995      mV/g      (101.5      mV/m/s<sup>2</sup>)

### Magnitude Plot



### Phase Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Deviation (%)	Phase (°)
0.5	0.8	12.1
1.0	3.0	6.2
2.0	2.7	2.6
5.0	2.0	0.8
7.0	1.8	0.4
10.0	1.6	0.2

### Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 681/280472.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Cole Collins CC

Date: 06/04/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0013 · FAX: 716-685-3886 · www.pcb.com

CAL76 - 3390036973.49



## CERTIFICATION OF CONFORMANCE

Title Page of Calibration Certificate Documentation

**CUSTOMER:**

Spectra SRL  
Via Belvedere 42  
Arcore I-20043 ITALY

**PURCHASE ORDER #:** 250

**PCB ORDER #:** I135255

QTY	ITEM	DESCRIPTION
1	393A03 S/N 00031827	ACCELEROMETER
1	356B18 S/N 00115073	TRIAXIAL ACCELEROMETER

**NOTES:**

1. This document certifies that the subject item(s) has been manufactured, repaired (if applicable), tested, or inspected in accordance with referenced purchase order and conform(s) to applicable specifications per PCB Quality Policy Manual Rev. F 11/10/2009.
2. Equipment used in validation is traceable to NIST and appropriate records are on file.
3. Calibrations comply with ISO 17025 and ANSI/NCSL Z540-1-1994 except as noted on associated calibration certificate(s).
4. Calibrations are performed using processes having a test uncertainty ratio (TUR) of four or more times greater than the unit calibrated, unless otherwise noted on the calibration certificate. Calibration at 4:1 TUR provides reasonable confidence that the instrument is within product specifications.

Approved by

Date: 06/28/11

**- ISO 9001 Certified / ISO 17025 Accredited -  
PCB Piezotronics, Inc.**

3425 Walden Avenue Depew, New York 14043-2495  
Phone: 716-684-0001 Fax: 716-684-0987

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 356B18

Serial Number: 115073 (x axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

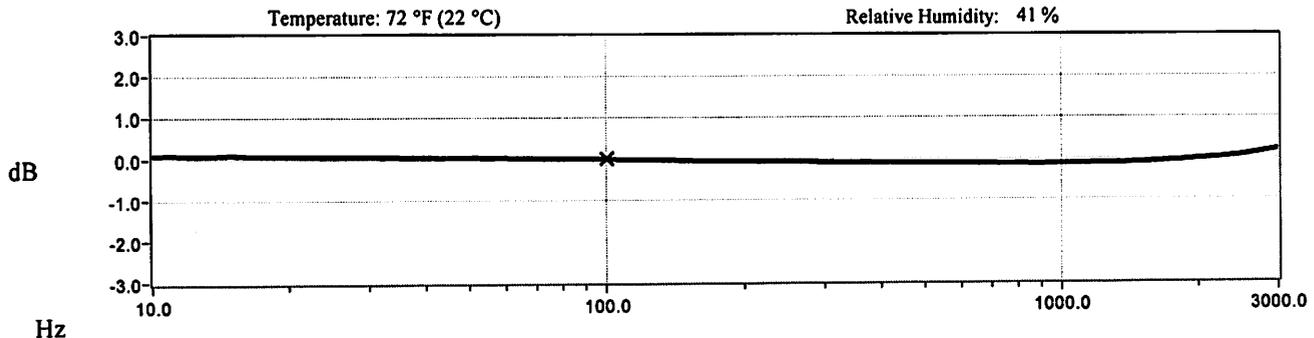
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

## Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      992    mV/g      Output Bias      11.1    VDC  
                                 (101.1 mV/m/s<sup>2</sup>)      Transverse Sensitivity      0.8    %  
Discharge Time Constant      1.3    seconds

## Sensitivity Plot



## Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.0	300	-1.2
15	1.1	500	-1.4
30	0.6	1000	-1.7
50	0.3	3000	2.2
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium    Fastener: Adhesive  
Acceleration Level (pk): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Fixture Orientation: Inverted Vertical

\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq)<sup>2</sup>.  
\*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

## Condition of Unit

As Found: n/a  
As Left: New Unit, In Tolerance

## Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Joseph Rogerson      Date: 06/04/11



ACCREDITED  
CALIBRATION CERT #1682.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
TEL: 888-684-0013    FAX: 716-685-3886    www.pcb.com

CAL2-3390047610.135+0

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

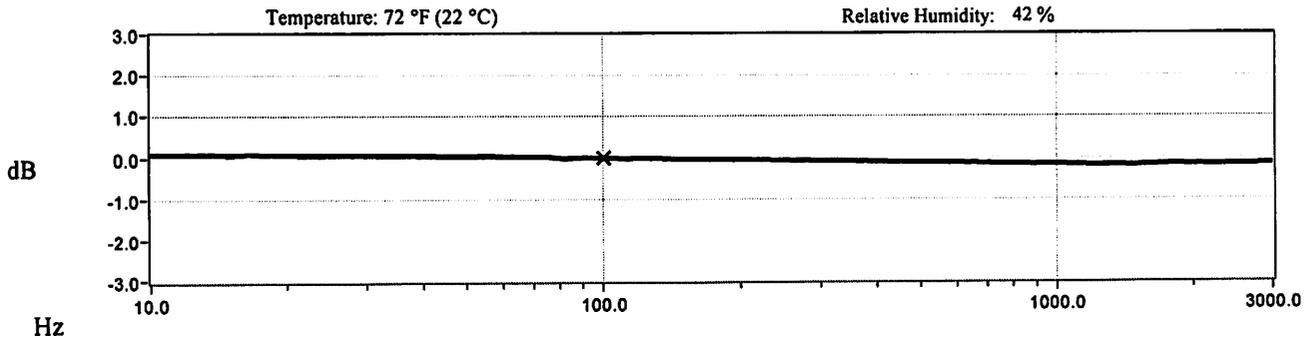
Model Number: 356B18  
 Serial Number: 115073 (y axis)  
 Description: ICP® Triaxial Accelerometer  
 Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      962      mV/g      Output Bias      11.3      VDC  
                                  (98.1      mV/m/s<sup>2</sup>)      Transverse Sensitivity      3.5      %  
 Discharge Time Constant      1.4      seconds

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.1	300	-0.9
15	0.9	500	-1.3
30	0.8	1000	-1.9
50	0.5	3000	-1.7
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium w/Silicone Grease      Fastener: 10-32 Female  
 Acceleration Level (pk): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Fixture Orientation: Vertical

\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude; Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq).  
 \*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is; 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

### Condition of Unit

As Found: n/a  
 As Left: New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Joseph Rogerson      Date: 06/04/11



ACCREDITED  
 CALIBRATION CERT #1862.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

CAL2-3390045911.752+0

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 356B18

Serial Number: 115073 (z axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

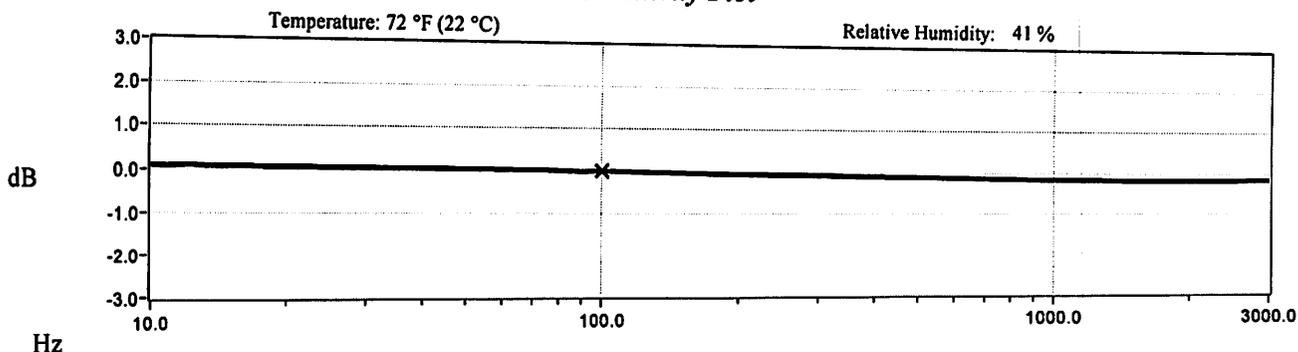
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz	1000 mV/g	Output Bias	11.1 VDC
	(101.9 mV/m/s <sup>2</sup> )	Transverse Sensitivity	3.3 %
Discharge Time Constant	1.4 seconds		

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.0	300	-1.0
15	0.9	500	-1.4
30	0.6	1000	-1.9
50	0.4	3000	-1.9
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium w/Silicone Grease Fastener: 10-32 Female  
Acceleration Level (pk)<sup>1</sup>: 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Fixture Orientation: Vertical

<sup>1</sup>The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq)<sup>2</sup>.  
<sup>2</sup>The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

### Condition of Unit

As Found: n/a  
As Left: New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: \_\_\_\_\_

Joseph Rogerson *JR*

Date: 06/04/11



ACCREDITED CALIBRATION CERT #1862.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013 · FAX: 716-685-3886 · www.pcb.com

CAL2-3390046205.993+0

# Manufacturer Test for Device

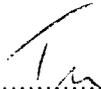
HARMONIE octav (E729)

Serial Number: #05505

This device was tested according ISO 61672, ISO 60651 and the test specifications of the SINUS Messtechnik GmbH.

Date: 28-Apr-2011

Operator: tul

Signature: .....  .....

## Summary

The testing equipment is a DS360 from Stanford Research Systems with serialnumber 61181. All measured data can be ordered in MATLAB file format for an additional price.

The following Tests are done:

Channel	<i>Coupling</i>	<i>Frequency Response</i>	<i>Gain</i>	<i>Level Linearity</i>	<i>Phase Difference</i>	<i>THD</i>	<i>Third Octaves</i>
IN1	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN2	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN3	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN4	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN5	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN6	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN7	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed
IN8	passed	passed	passed	passed	passed	passed	passed

The following pages only show the test results for channel 1. The results for the other channels are available from SINUS Messtechnik GmbH upon request.

**Coupling Test channel IN1 passed!**Generator  $V = 1V$ 

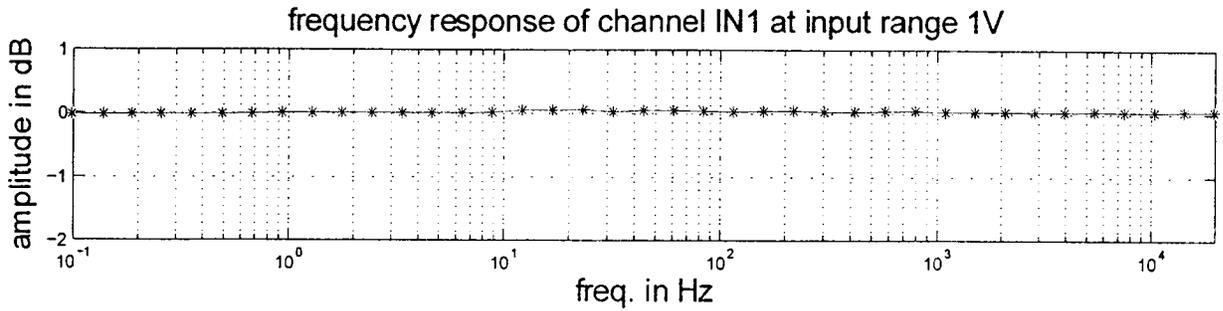
Gain Setting: 1

Coupling	RMS Value ( $V_{rms}$ )	MEAN Value ( $V_{rms}$ )	Status
GND	4.0355e-005	1.5412e-005	ok
DC	none	0.49709	ok
AC (1000Hz)	1.0123	-0.0046625	ok
HP (10Hz)	0.67457	-0.00025016	ok
HP (100Hz)	1.0097	-2.8324e-005	ok

**Frequency Response Test channel IN1 passed!**

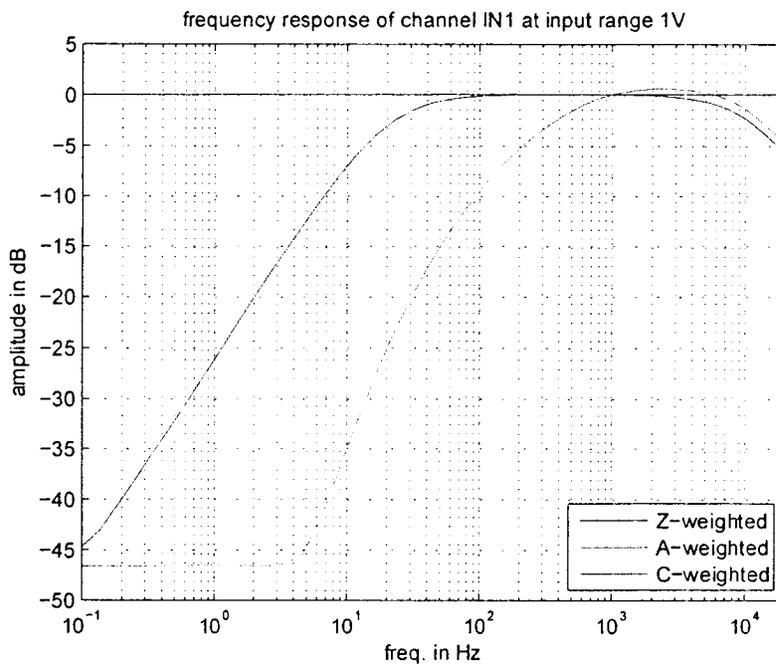
Max. Tolerance is 0.1dB

This test is done using DC coupling, 1V input range.



frequency in Hz	0.10	0.14	0.19	0.26	0.36	0.50	0.69	0.95	1.31	1.80	2.48	3.42	4.72
amplitude in dB	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
frequency in Hz	6.51	8.97	12.37	17.06	23.52	32.44	44.72	61.66	85.02	117.22	161.63	222.85	307.27
amplitude in dB	0.01	0.02	0.05	0.05	0.06	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03	0.04	0.05	0.03
frequency in Hz	423.66	584.15	805.42	1110.51	1531.17	2111.18	2910.89	4013.53	5533.84	7630.05	10520.31	14505.38	20000.00
amplitude in dB	0.03	0.04	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04

**Frequency Response for Z, A and C-weighted sound levels**



**Gain Test channel IN1 passed!**

Calibrated at 1V (Gain: 0dB).

Max. Tolerance is 0.5%

Gain (V)	(dB)	mean (%)	min (%)	max (%)	status
10	-20	0.169	0.169	0.17	pass
1	0	0.001	0	0.001	pass
0.1	20	-0.229	-0.229	-0.229	pass
0.01	40	-0.3	-0.3	-0.3	pass

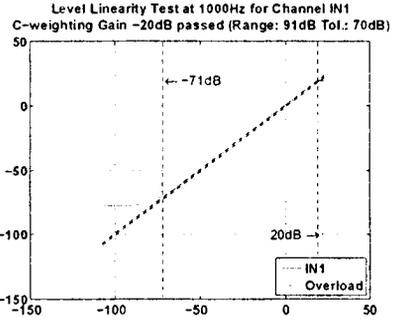
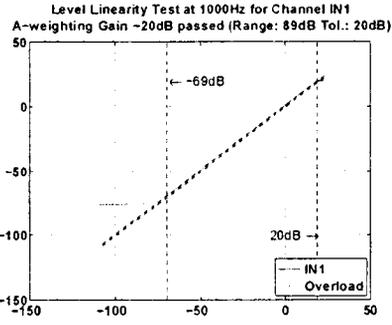
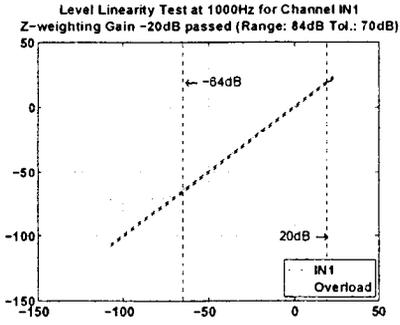
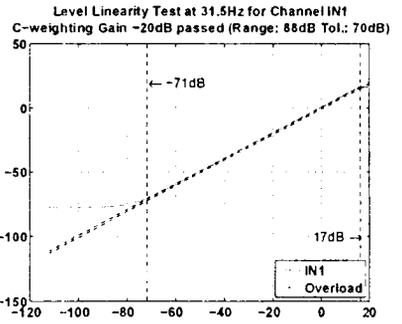
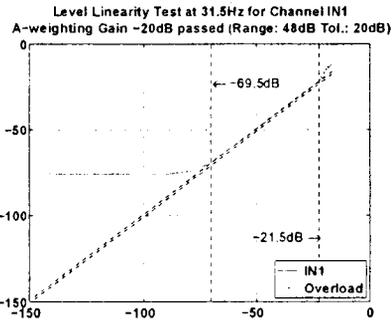
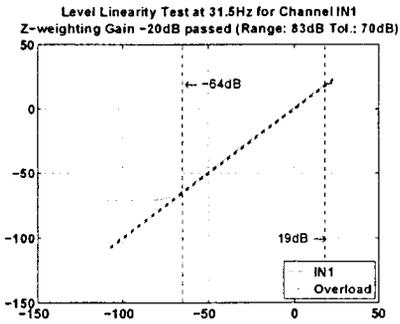
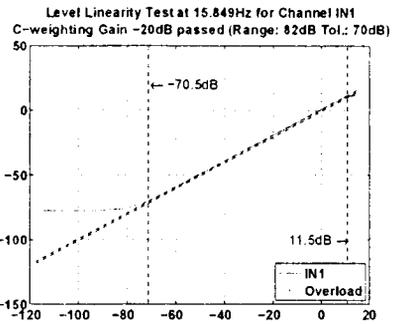
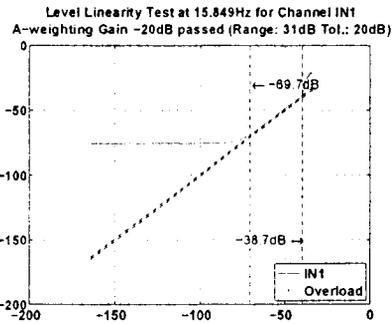
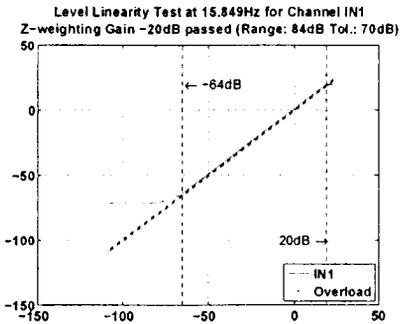
Checking internal calibration value pass (deviance: -0.19% Tol.: 3%).

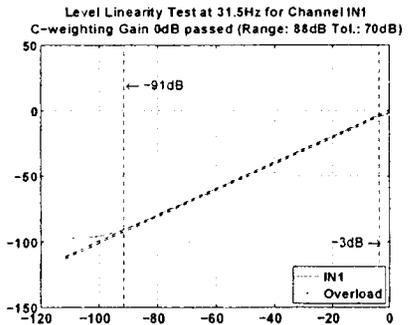
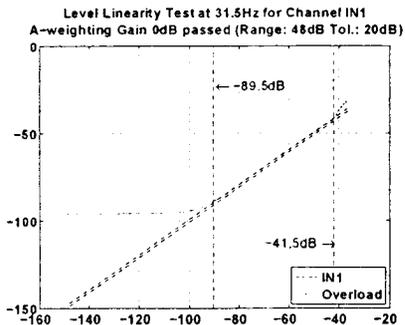
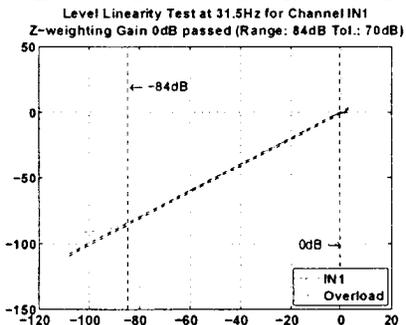
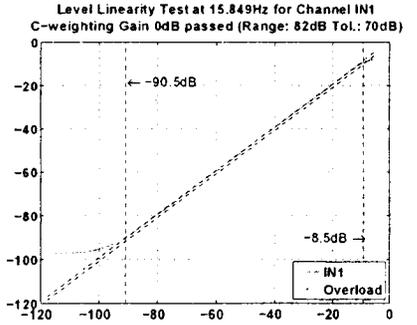
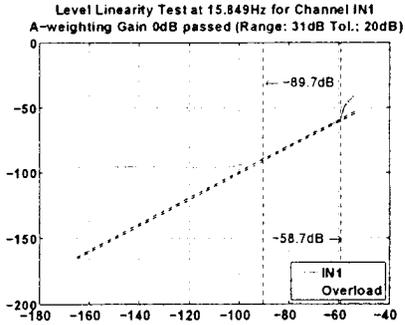
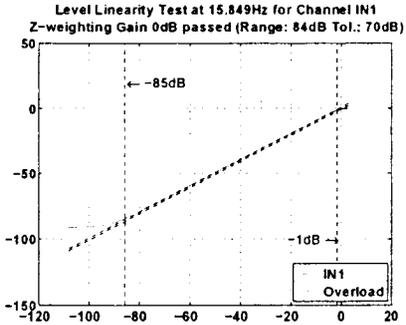
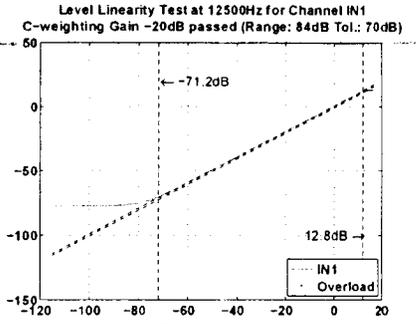
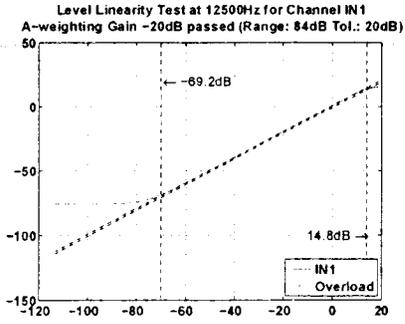
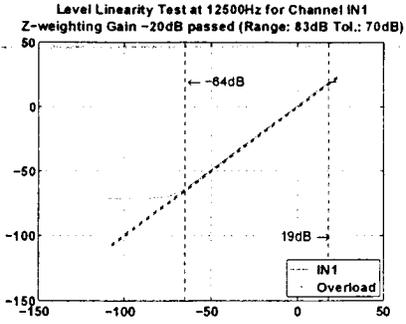
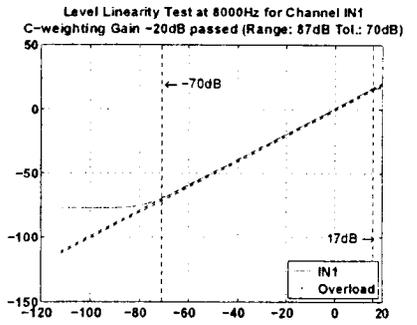
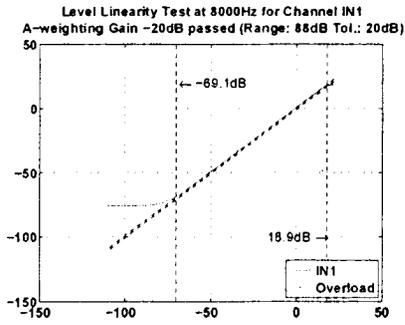
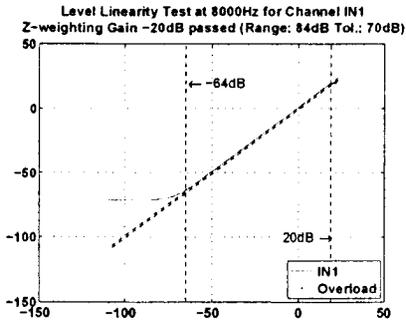
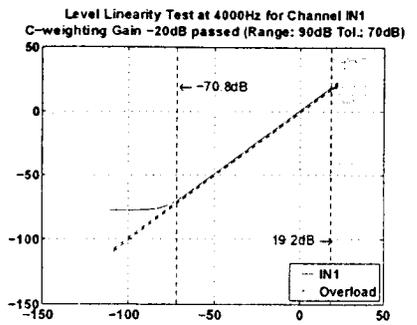
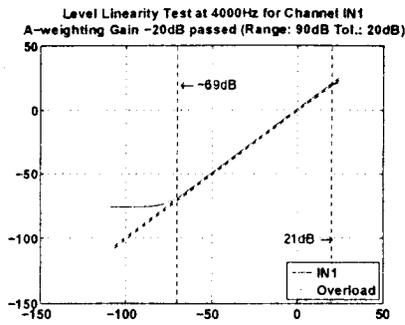
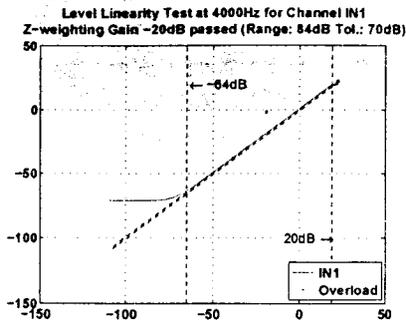
### Level Linearity Test Normal Range according ISO 61672 channel IN1 passed!

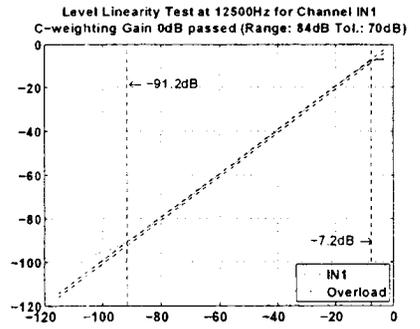
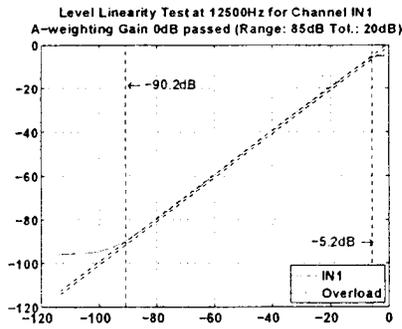
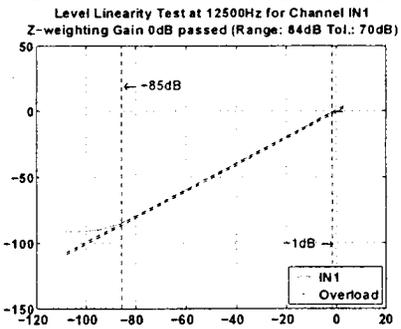
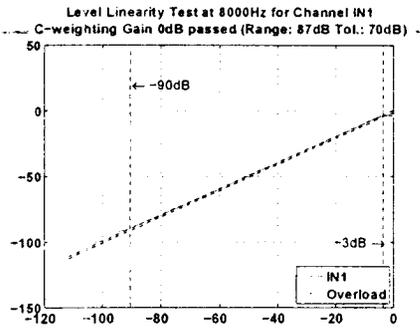
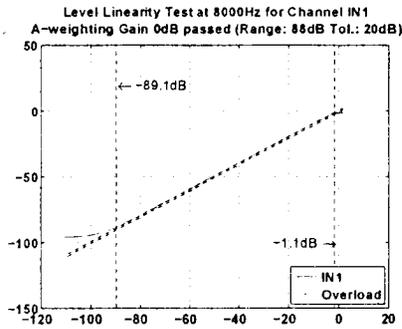
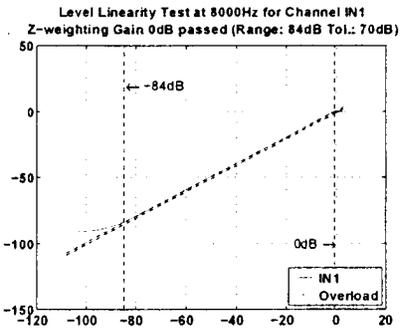
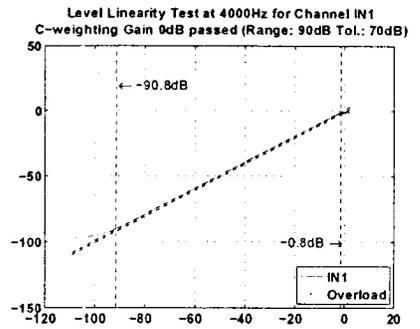
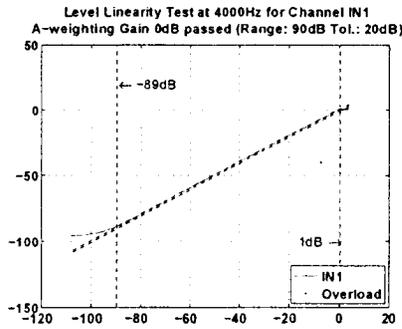
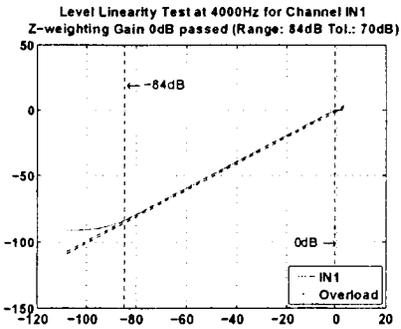
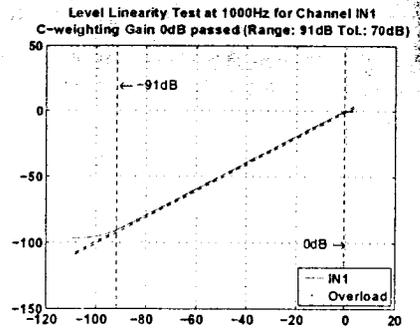
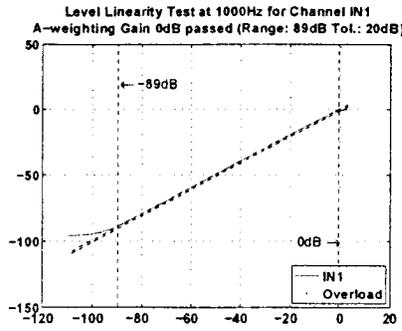
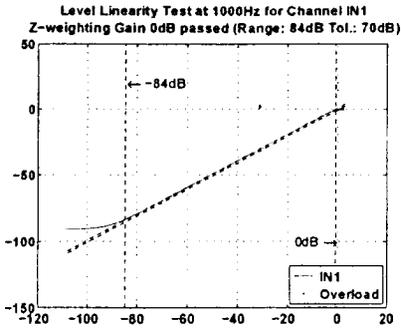
Max. Tolerance is 0.8dB  
 min. level linearity range Z: 70dB  
 min. level linearity range A: 20dB  
 min. level linearity range C: 70dB

This test is done using AC coupling, 1Hz high pass switched on and ICP/200V off and in steps of 1dB

Gain	Frequency	Z		A		C	
		Status	Range in dB	Status	Range in dB	Status	Range in dB
-20	15.849Hz	passed	20...-64 (84)	passed	-38.7...-69.7 (31)	passed	11.5...-70.5 (82)
-20	31.5Hz	passed	19...-64 (83)	passed	-21.5...-69.5 (48)	passed	17...-71 (88)
-20	1000Hz	passed	20...-64 (84)	passed	20...-69 (89)	passed	20...-71 (91)
-20	4000Hz	passed	20...-64 (84)	passed	21...-69 (90)	passed	19.2...-70.8 (90)
-20	8000Hz	passed	20...-64 (84)	passed	18.9...-69.1 (88)	passed	17...-70 (87)
-20	12500Hz	passed	19...-64 (83)	passed	14.8...-69.2 (84)	passed	12.8...-71.2 (84)
0	15.849Hz	passed	-1...-85 (84)	passed	-58.7...-89.7 (31)	passed	-8.5...-90.5 (82)
0	31.5Hz	passed	0...-84 (84)	passed	-41.5...-89.5 (48)	passed	-3...-91 (88)
0	1000Hz	passed	0...-84 (84)	passed	0...-89 (89)	passed	0...-91 (91)
0	4000Hz	passed	0...-84 (84)	passed	1...-89 (90)	passed	-0.8...-90.8 (90)
0	8000Hz	passed	0...-84 (84)	passed	-1.1...-89.1 (88)	passed	-3...-90 (87)
0	12500Hz	passed	-1...-85 (84)	passed	-5.2...-90.2 (85)	passed	-7.2...-91.2 (84)







**Phase Test channel IN1 passed!**

Tolerance is 1 °

gain	frequency	phase difference	to channel	status
-20 dB	1000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
-20 dB	1000 Hz	0.00044 °	IN2	pass
-20 dB	1000 Hz	-0.00557 °	IN3	pass
-20 dB	1000 Hz	0.01275 °	IN4	pass
-20 dB	1000 Hz	0.01217 °	IN5	pass
-20 dB	1000 Hz	0.01879 °	IN6	pass
-20 dB	1000 Hz	-0.01891 °	IN7	pass
-20 dB	1000 Hz	-0.00561 °	IN8	pass
-20 dB	6400 Hz	0.00000 °	IN1	pass
-20 dB	6400 Hz	0.00158 °	IN2	pass
-20 dB	6400 Hz	-0.03412 °	IN3	pass
-20 dB	6400 Hz	0.07995 °	IN4	pass
-20 dB	6400 Hz	0.07857 °	IN5	pass
-20 dB	6400 Hz	0.11809 °	IN6	pass
-20 dB	6400 Hz	-0.11813 °	IN7	pass
-20 dB	6400 Hz	-0.03920 °	IN8	pass
-20 dB	20000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
-20 dB	20000 Hz	0.00531 °	IN2	pass
-20 dB	20000 Hz	-0.10738 °	IN3	pass
-20 dB	20000 Hz	0.24885 °	IN4	pass
-20 dB	20000 Hz	0.24543 °	IN5	pass
-20 dB	20000 Hz	0.36805 °	IN6	pass
-20 dB	20000 Hz	-0.36886 °	IN7	pass
-20 dB	20000 Hz	-0.12555 °	IN8	pass
0 dB	1000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
0 dB	1000 Hz	0.00141 °	IN2	pass
0 dB	1000 Hz	-0.00573 °	IN3	pass
0 dB	1000 Hz	0.01285 °	IN4	pass
0 dB	1000 Hz	0.01195 °	IN5	pass
0 dB	1000 Hz	0.01929 °	IN6	pass
0 dB	1000 Hz	-0.01778 °	IN7	pass
0 dB	1000 Hz	-0.00545 °	IN8	pass
0 dB	6400 Hz	0.00000 °	IN1	pass
0 dB	6400 Hz	0.00856 °	IN2	pass
0 dB	6400 Hz	-0.03718 °	IN3	pass
0 dB	6400 Hz	0.08226 °	IN4	pass
0 dB	6400 Hz	0.07726 °	IN5	pass
0 dB	6400 Hz	0.12456 °	IN6	pass
0 dB	6400 Hz	-0.11576 °	IN7	pass
0 dB	6400 Hz	-0.03648 °	IN8	pass
0 dB	20000 Hz	0.00000 °	IN1	pass
0 dB	20000 Hz	0.02760 °	IN2	pass
0 dB	20000 Hz	-0.12896 °	IN3	pass
0 dB	20000 Hz	0.27912 °	IN4	pass
0 dB	20000 Hz	0.26579 °	IN5	pass
0 dB	20000 Hz	0.42328 °	IN6	pass

---

gain	frequency	phase difference	to channel	status
0 dB	20000 Hz	-0.42775 °	IN7	pass
0 dB	20000 Hz	-0.14491 °	IN8	pass

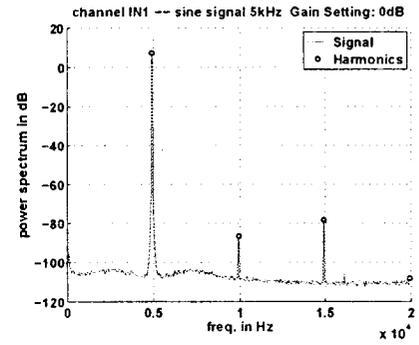
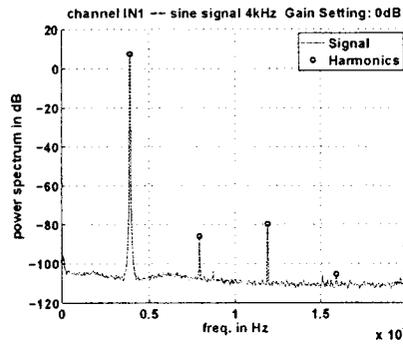
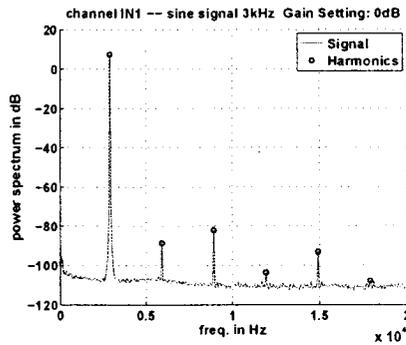
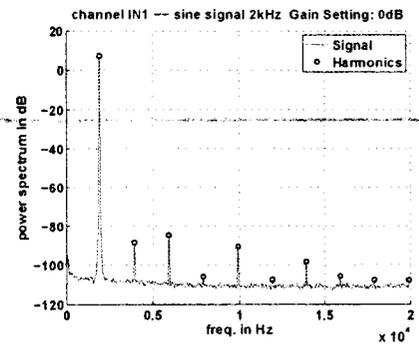
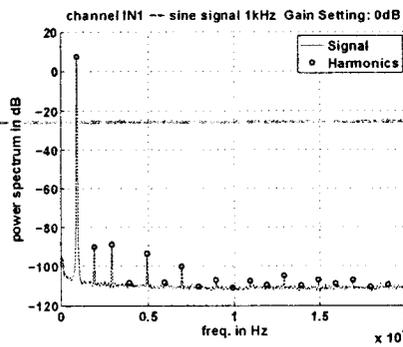
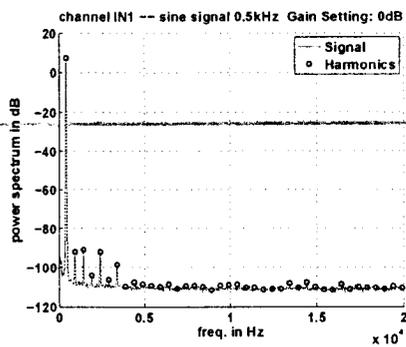
### THD Test channel IN1 passed!

Max. THD Tolerance is -75dB

Measured at Gain: 0dB

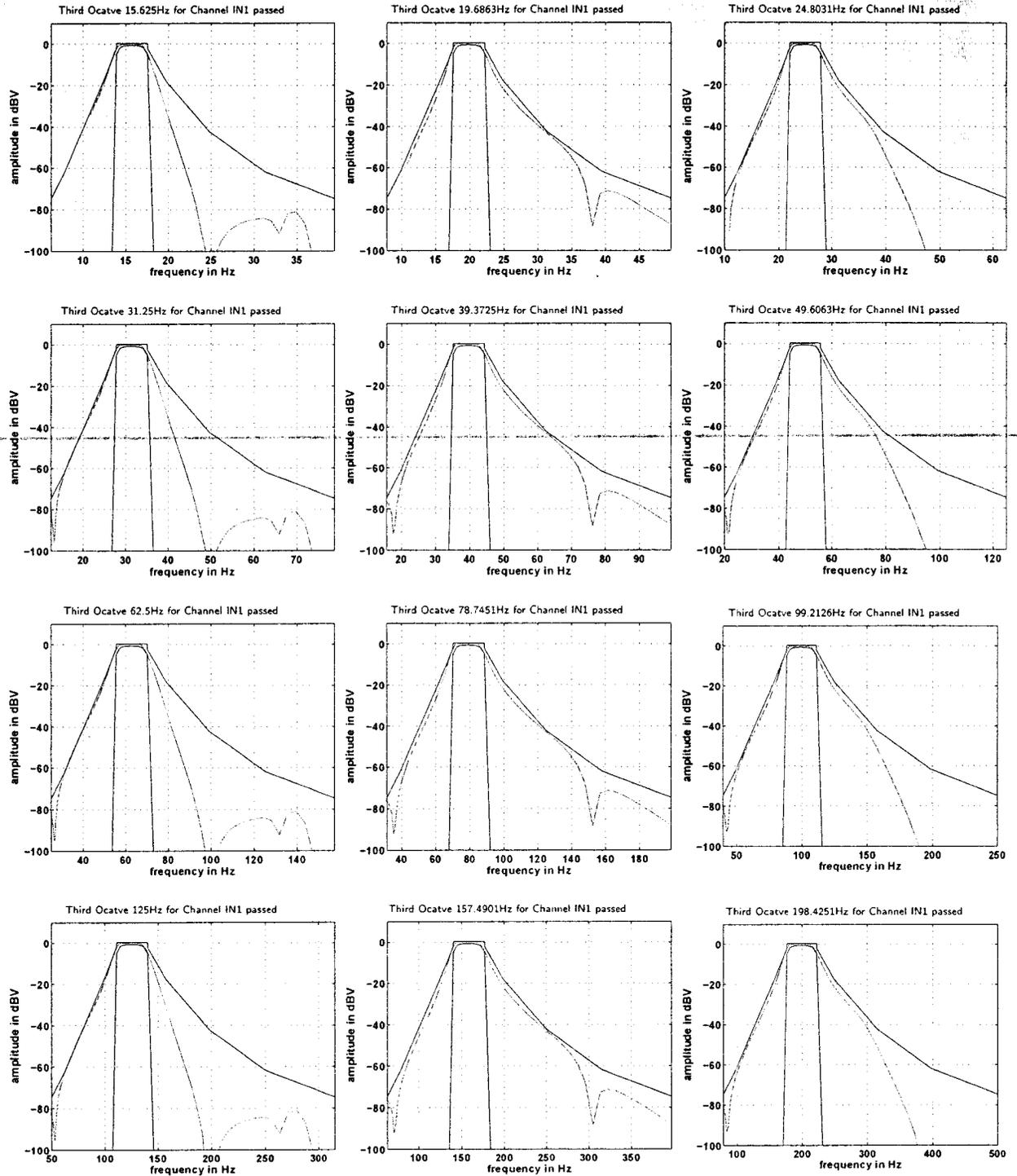
$$\text{definition: } THD = \frac{P_2 + P_3 + \dots + P_n}{P_1}$$

Frequency (Hz)	THD (dB)	THD+N (dB)	Number of Harmonics	Status
500.0	-93.3	-87.6	39	pass
1000.0	-92.6	-86.9	19	pass
2000.0	-89.6	-85.4	9	pass
3000.0	-88.3	-84.4	5	pass
4000.0	-85.9	-82.9	4	pass
5000.0	-85.1	-82.1	3	pass

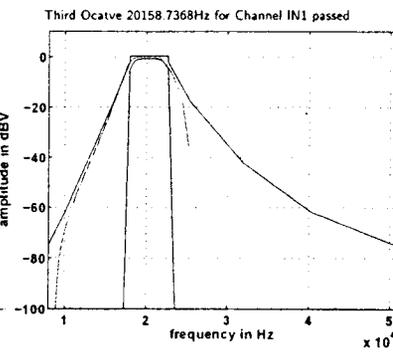
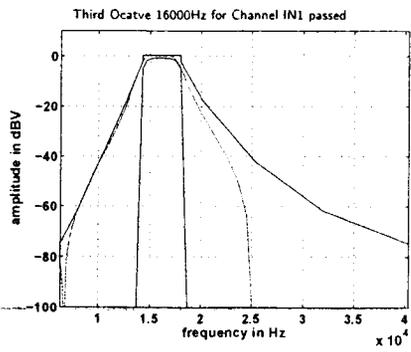
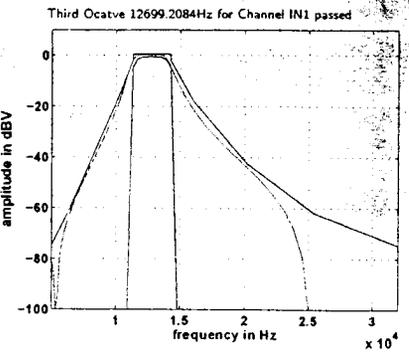
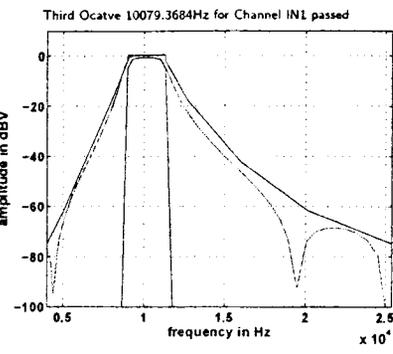
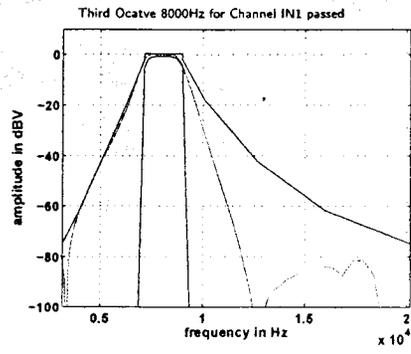


### Third Octave Test according ISO 61620 channel IN1 passed!

This test is done using AC coupling, 1Hz high pass switched on and ICP/200V off and amplitude 0dBV  
The following Third Octaves are tested according ISO 61260 class 0







# ~ Calibration Certificate ~

Model Number: 394C06  
Serial Number: LW6219  
Description: Portable Handheld Shaker  
Manufacturer: PCB

Customer: \_\_\_\_\_  
P.O. : \_\_\_\_\_  
Method : Back-to-Back Comparison (AT701-1)

## Calibration Data

Operating Frequency: 159.1 Hz. Test Point Voltage: 99.7 mVAC  
Acceleration Level: 1.00 g's rms  
9.825 m/s<sup>2</sup>  
Temperature: 73 °F (23 °C) Relative Humidity: 55 %

## Condition of Unit

As Found: n/a  
As Left: New unit, in tolerance

## Notes

1. Calibration is N.I.S.T. Traceable thru Project 822/267400 and PTB Traceable thru Project 1055.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for reference frequency is +/-1.6%.

## Equipment Used For Calibration

Manufacturer	Description	Model#	Serial No.	Cal Date	Due Date
National Instruments	Acquisition Brd	PCI-6052E	11915C3	5/8/2012	5/8/2013
PCB Piezotronics	Accelerometer	YJ353B34	50931	10/25/2012	10/25/2013
PCB Piezotronics	Power Supply	Y442A101	644	12/28/2012	12/27/2013

Technician: Scott Skibniewski 

Date: 01/24/13

Due Date: \_\_\_\_\_



CALIBRATION CERT #1052.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed At: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013

FAX: 716-685-3886

[www.pcb.com](http://www.pcb.com)

hh1 2013145125.30

## HAND-HELD SHAKER

Model Number  
394C06

	ENGLISH	SI	
<b>Performance</b>			
Operating Frequency ( $\pm 1\%$ )	159.2 Hz	159.2 Hz	[6]
Acceleration Output ( $\pm 3\%$ )	1.00 g rms	9.81 m/s <sup>2</sup> rms	[7]
Velocity Output	0.39 in/s rms	9.81 mm/s rms	[7]
Displacement Output	0.39 mil rms	9.81 $\mu$ m rms	[7]
Transverse Output	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	
Distortion (0 to 100 grams load)	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	
Distortion (100 to 210 grams load)	$\leq 3\%$	$\leq 3\%$	
Maximum Load	7.4 oz	210 gm	[8]
Automatic Switch Off Time	1.0 to 2.5 minutes	1.0 to 2.5 minutes	[9]
Calibration Cycles (2 gram load)	320 cycles	320 cycles	[5]
Calibration Cycles (25 gram load)	600 cycles	600 cycles	[5]
Calibration Cycles (50 gram load)	1600 cycles	1600 cycles	[5]
Calibration Cycles (100 gram load)	400 cycles	400 cycles	[5]
Calibration Cycles (150 gram load)	160 cycles	160 cycles	[5]
Calibration Cycles (210 gram load)	80 cycles	80 cycles	[5]
<b>Environmental</b>			
Temperature Range (Operating)	+15 to +130 °F	-10 to +55 °C	
<b>Electrical</b>			
Ramp-Up time	$\leq 3$ sec	$\leq 3$ sec	[1]
Internal Battery (Quantity)	4	4	
Internal Battery (Type)	AA	AA	[2]
DC Power	10 VDC	10 VDC	[3]
DC Power	2.4 amps	2.4 amps	[4][3]
Battery Life (2 gram load)	8 hours	8 hours	[5]
Battery Life (25 gram load)	15 hours	15 hours	[5]
Battery Life (50 gram load)	40 hours	40 hours	[5]
Battery Life (100 gram load)	10 hours	10 hours	[5]
Battery Life (150 gram load)	4 hours	4 hours	[5]
Battery Life (210 gram load)	2 hours	2 hours	[5]
<b>Physical</b>			
Size (Diameter x Height)	2.2 in x 7.8 in	56 mm x 200 mm	
Weight (with batteries)	31 oz	900 gm	[1]
Mounting Thread	10-32 Female	10-32 Female	[10][11]
Mounting Torque (Maximum)	10 in-lb	112 N-cm	[11]

**Optional Versions** (Optional versions have identical specifications and accessories as listed for standard model except where noted below. More than one option maybe used.)

**M - Metric Mount**  
Acceleration Output ( $\pm 3\%$ )                      1.02 g rms                      10.0 m/s<sup>2</sup> rms

**Notes**

- [1] Typical.
- [2] Alkaline type recommended for longest service life.
- [3] This specification for external DC power supply (optional).
- [4] Maximum.
- [5] Approximate values, based on automatic switch off time and dependent on type of batteries.
- [6] Unit supplied set to rms; see manual for peak selection.
- [7] Calculated values for reference only.
- [8] Maximum load includes sensor, connector and cabling.
- [9] Unit supplied set to auto shut off; see manual for continuous use selection.
- [10] Test sensor should be hand tightened (without tools).
- [11] Transducer to shaker table.
- [12] See PCB Declaration of Conformance PS022 for details.

**Optional Accessories**

- 073A16 (1)
- 080A150 Mounting Base (1/4-28) (1)
- 080B44 3-Pin Mounting Adapter (1)
- Supplied Accessories**
- 073A15 Battery Pack (1)
- 080A109 Petro Wax (1)
- 080A84 Mounting Base (5-40 to 10-32) (1)
- 080A85 Mounting Base (M3 X 0.5 to 10-32) (1)
- 081A08 Mounting Stud (10-32 to 1/4-28) (1)
- 081B05 Mounting Stud (10-32 to 10-32) (2)
- M081B05 Mounting Stud 10-32 to M6 X 0.75 (1)
- M081B23 Metric mounting stud, 10-32 to M5 x 0.80 long (1)

Entered: RJL	Engineer: DJS	Sales: WDC	Approved: EJW	Spec Number:
Date: 06/26/2002	Date: 06/26/2002	Date: 06/26/2002	Date: 06/26/2002	1345



3425 Walden Avenue  
Depew, NY 14043  
UNITED STATES  
Phone: 888-684-0013  
Fax: 716-685-3886  
E-mail: vibration@pcb.com  
Web site: www.pcb.com

All specifications are at room temperature unless otherwise specified.  
In the interest of constant product improvement, we reserve the right to change specifications without notice.  
ICP® is a registered trademark of PCB group, Inc.

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31185

Description: ICP® Accelerometer

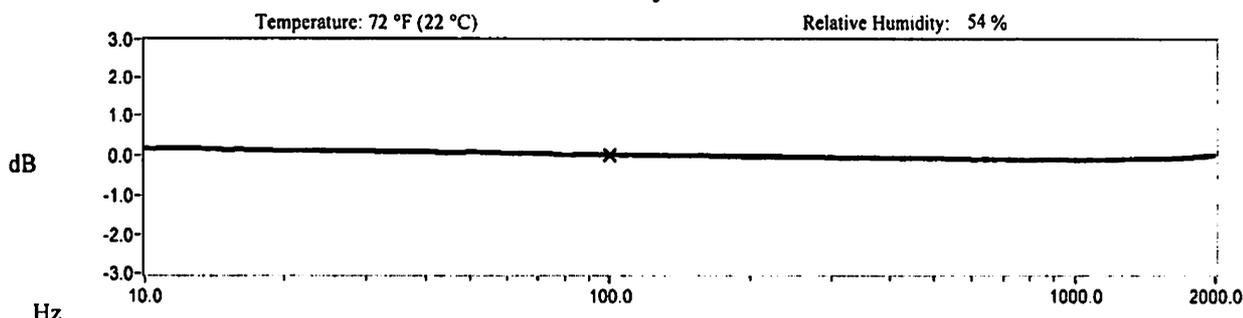
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz	1020 mV/g	Output Bias	10.9 VDC
	(104.0 mV/m/s <sup>2</sup> )	Transverse Sensitivity	3.6 %
Discharge Time Constant	1.3 seconds	Resonant Frequency	14.0 kHz

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10.0	1.7	300.0	-0.7
15.0	1.3	500.0	-1.0
30.0	1.1	1000.0	-1.4
50.0	0.8	2000.0	0.2
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Stainless Steel w/Silicone Grease Coating      Fastener: Stud Mount

Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (ms<sup>-2</sup>): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)  
\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude. Acceleration Level (g) = 0.010 x (freq)<sup>2</sup>      \*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>

### Condition of Unit

As Found: n/a  
 As Left: New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 822/277342 and PTB Traceable thru Project 1254.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Tim Greene      Date: 02/15/11



CALIBRATION CERT #18682.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

CAL48 - 3380641110 01

# ~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31185

Description: ICP® Accelerometer

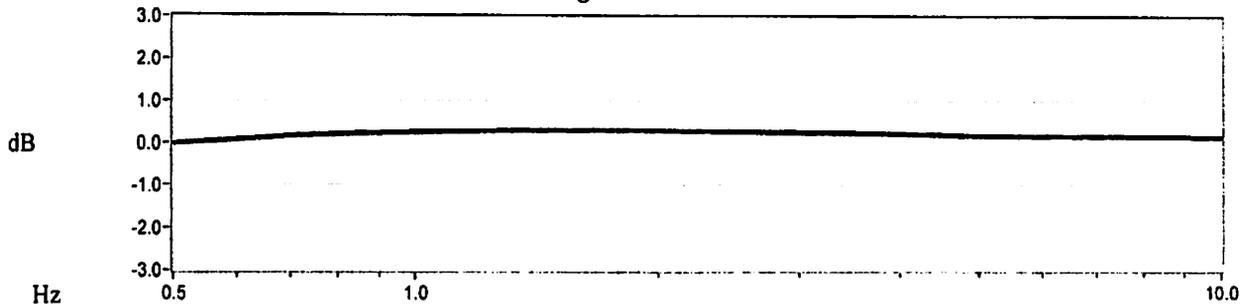
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

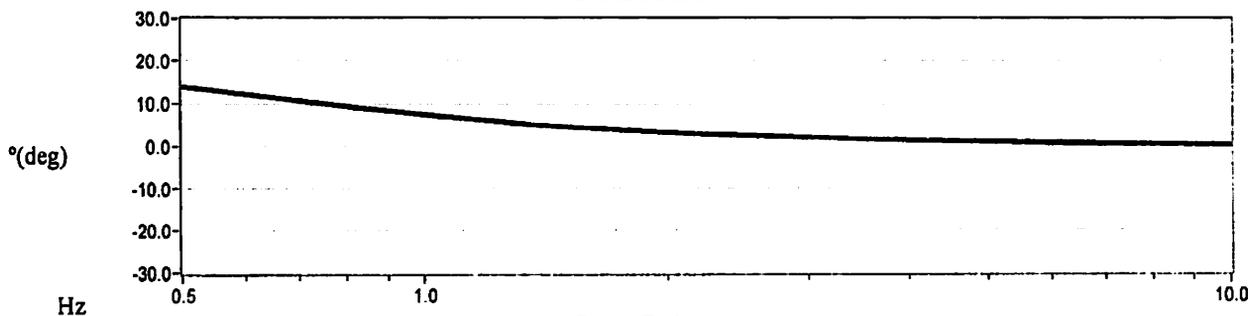
### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      1020    mV/g      (104.0    mV/m/s<sup>2</sup>)

### Magnitude Plot



### Phase Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Deviation (%)	Phase (°)
0.5	-0.3	13.8
0.7	1.9	10.7
1.0	2.9	7.5
2.0	3.5	3.3
5.0	2.1	1.0
7.0	1.9	0.5
10.0	1.7	0.3

### Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following report numbers; PTB 1254, PTB 5400 and NIST 822/277342.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NC SL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Tim Greene TG      Date: 02/15/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013    FAX: 716-685-3886    www.pcb.com

CAL48 - 3380641110.01



# ~ Calibration Certificate ~

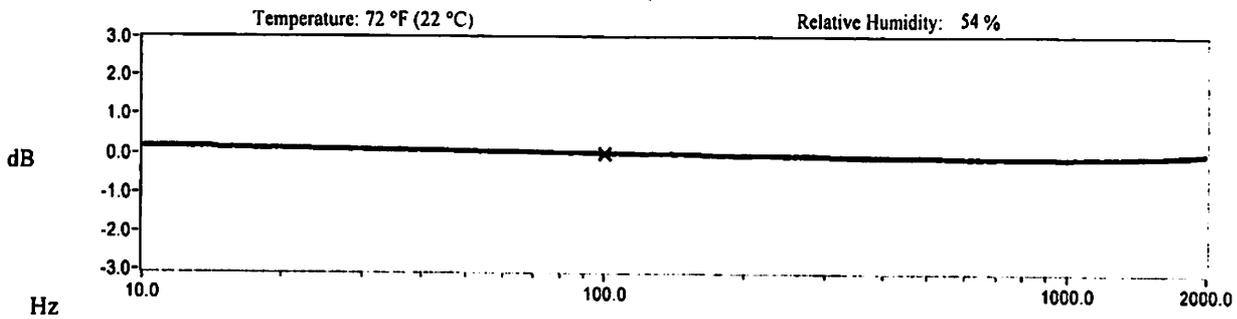
Per ISO 16063-21

**Model Number:** 393A03  
**Serial Number:** 31187  
**Description:** ICP® Accelerometer      **Method:** Back-to-Back Comparison (AT401-3)  
**Manufacturer:** PCB

### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz	999 mV/g (101.9 mV/m/s <sup>2</sup> )	Output Bias	11.1 VDC
		Transverse Sensitivity	2.2 %
Discharge Time Constant	1.3 seconds	Resonant Frequency	13.9 kHz

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10.0	1.9	300.0	-0.7
15.0	1.5	500.0	-1.1
30.0	1.2	1000.0	-1.4
50.0	0.7	2000.0	-0.1
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Stainless Steel w/Silicone Grease Coating      Fastener: Stud Mount      Fixture Orientation: Vertical  
 Acceleration Level (rms): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)  
\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.010 x (freq).  
 \*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>

### Condition of Unit

**As Found:** n/a  
**As Left:** New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 822/277342 and PTB Traceable thru Project 1254.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

**Technician:** Tim Greene      TG      **Date:** 02/15/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

CAL-18 - 3380641246.83

# ~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31187

Description: ICP® Accelerometer

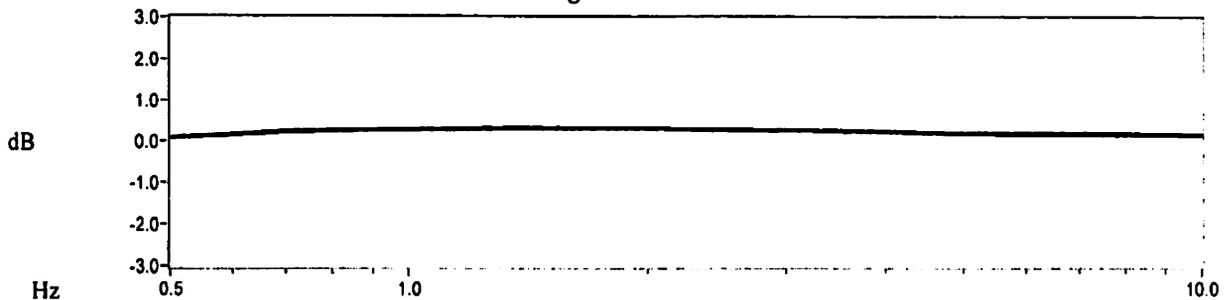
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

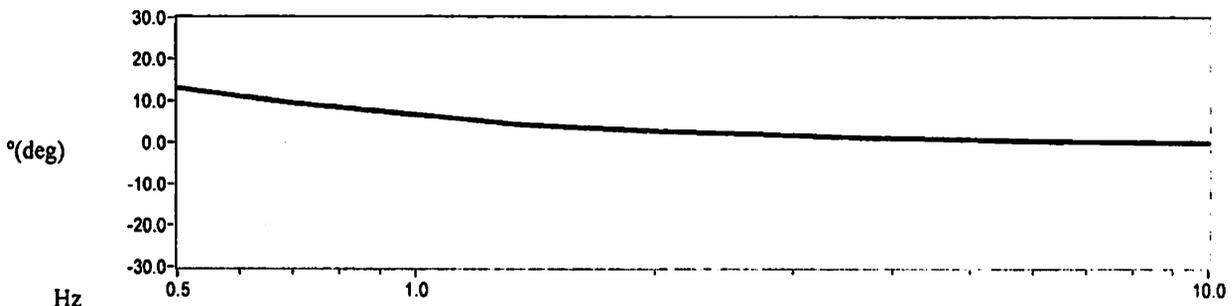
### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      999      mV/g      (101.9      mV/m/s<sup>2</sup>)

### Magnitude Plot



### Phase Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Deviation (%)	Phase (°)
0.5	0.9	13.1
0.7	2.7	9.5
1.0	3.4	6.8
2.0	3.8	2.9
5.0	2.3	0.8
7.0	2.2	0.4
10.0	1.9	0.1

### Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following report numbers; PTB 1254, PTB 5400 and NIST 822/277342.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Tim Greene      TG      Date: 02/15/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31827

Description: ICP® Accelerometer

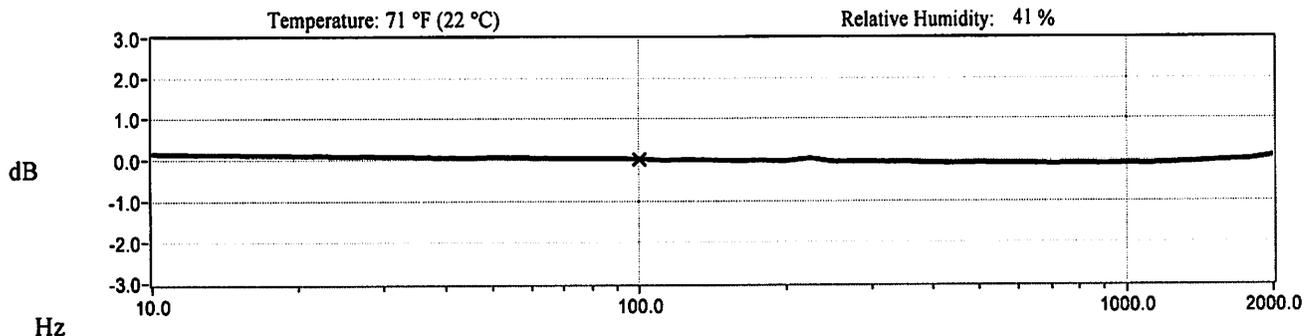
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

## Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz	995 mV/g	Output Bias	11.0 VDC
	(101.5 mV/m/s <sup>2</sup> )	Transverse Sensitivity	1.7 %
Discharge Time Constant	1.8 seconds	Resonant Frequency	13.5 kHz

## Sensitivity Plot



## Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10.0	1.6	300.0	-0.7
15.0	1.3	500.0	-1.0
30.0	0.7	1000.0	-1.2
50.0	0.6	2000.0	1.0
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Stainless Steel w/Silicone Grease Coating      Fastener: Stud Mount

Fixture Orientation: Vertical

Acceleration Level (rms): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)

The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.010 x (freq)<sup>2</sup>.

The gravitational constant used for calculations by the calibration system is; 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

## Condition of Unit

As Found: n/a

As Left: New Unit, In Tolerance

## Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Cole Collins CC      Date: 06/04/11



CALIBRATION CERT #1862.02

**PCB PIEZOTRONICS™**  
VIBRATION DIVISION

Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013 · FAX: 716-685-3886 · www.pcb.com

CAL76 - 3390036973.49

# ~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31827

Description: ICP® Accelerometer

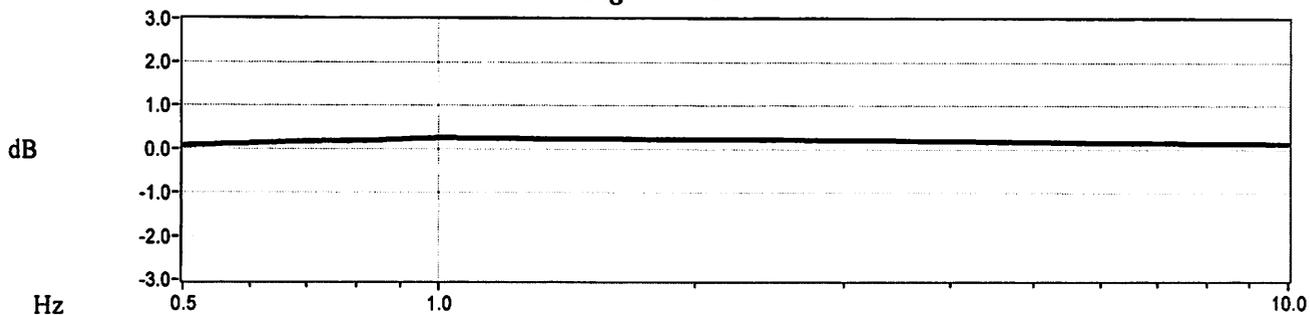
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

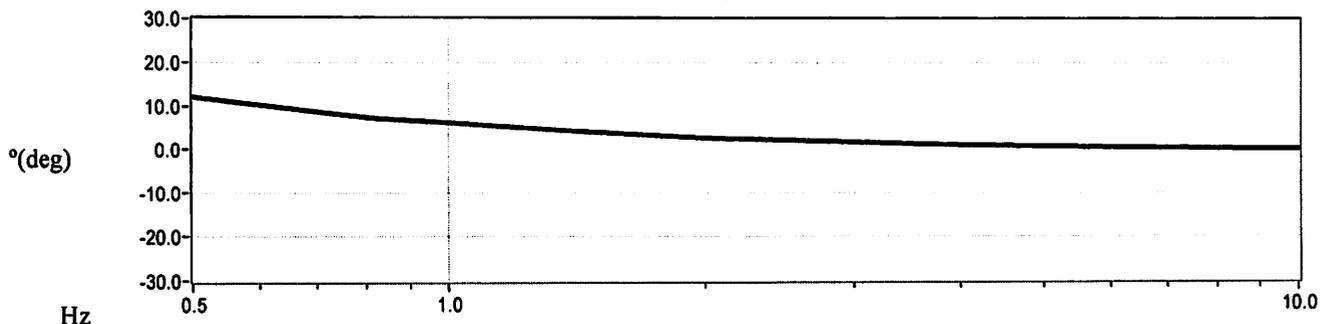
### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      995      mV/g      (101.5      mV/m/s<sup>2</sup>)

### Magnitude Plot



### Phase Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Deviation (%)	Phase (°)
0.5	0.8	12.1
1.0	3.0	6.2
2.0	2.7	2.6
5.0	2.0	0.8
7.0	1.8	0.4
10.0	1.6	0.2

### Notes

1. Calibration is traceable to one or more of the following; PTB 10065, PTB 10066 and NIST 681/280472.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 0.5-0.99 Hz; +/- 1.8%, 1-30 Hz; +/- 1.0%, 30.01-199 Hz; +/- 1.5%, 200-1 kHz; +/- 3.0%.

Technician: Cole Collins CC

Date: 06/04/11



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0013 · FAX: 716-685-3886 · www.pcb.com

CAL76 - 3390036973.49



## CERTIFICATION OF CONFORMANCE

Title Page of Calibration Certificate Documentation

**CUSTOMER:**

Spectra SRL  
Via Belvedere 42  
Arcore I-20043 ITALY

**PURCHASE ORDER #:** 250

**PCB ORDER #:** I135255

QTY	ITEM	DESCRIPTION
1	393A03 S/N 00031827	ACCELEROMETER
1	356B18 S/N 00115073	TRIAXIAL ACCELEROMETER

**NOTES:**

1. This document certifies that the subject item(s) has been manufactured, repaired (if applicable), tested, or inspected in accordance with referenced purchase order and conform(s) to applicable specifications per PCB Quality Policy Manual Rev. F 11/10/2009.
2. Equipment used in validation is traceable to NIST and appropriate records are on file.
3. Calibrations comply with ISO 17025 and ANSI/NCSL Z540-1-1994 except as noted on associated calibration certificate(s).
4. Calibrations are performed using processes having a test uncertainty ratio (TUR) of four or more times greater than the unit calibrated, unless otherwise noted on the calibration certificate. Calibration at 4:1 TUR provides reasonable confidence that the instrument is within product specifications.

Approved by

Date: 06/28/11

**- ISO 9001 Certified / ISO 17025 Accredited -  
PCB Piezotronics, Inc.**

3425 Walden Avenue Depew, New York 14043-2495  
Phone: 716-684-0001 Fax: 716-684-0987

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 356B18

Serial Number: 115073 (x axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

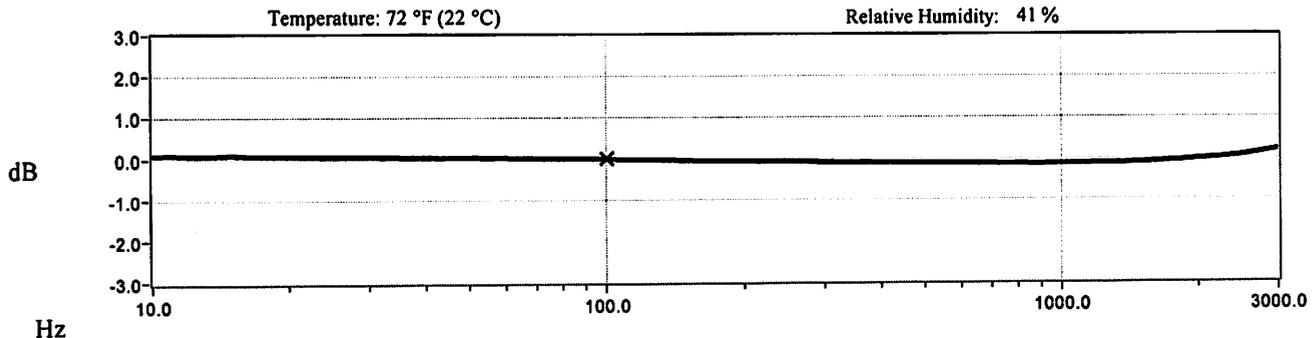
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

## Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      992    mV/g      Output Bias      11.1    VDC  
                                 (101.1 mV/m/s<sup>2</sup>)      Transverse Sensitivity      0.8    %  
Discharge Time Constant      1.3    seconds

## Sensitivity Plot



## Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.0	300	-1.2
15	1.1	500	-1.4
30	0.6	1000	-1.7
50	0.3	3000	2.2
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium    Fastener: Adhesive  
Acceleration Level (pk): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Fixture Orientation: Inverted Vertical

\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq)<sup>2</sup>.  
\*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

## Condition of Unit

As Found: n/a  
As Left: New Unit, In Tolerance

## Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Joseph Rogerson      Date: 06/04/11



ACCREDITED  
CALIBRATION CERT #1682.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
TEL: 888-684-0013    FAX: 716-685-3886    www.pcb.com

CAL2-3390047610.135+0

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

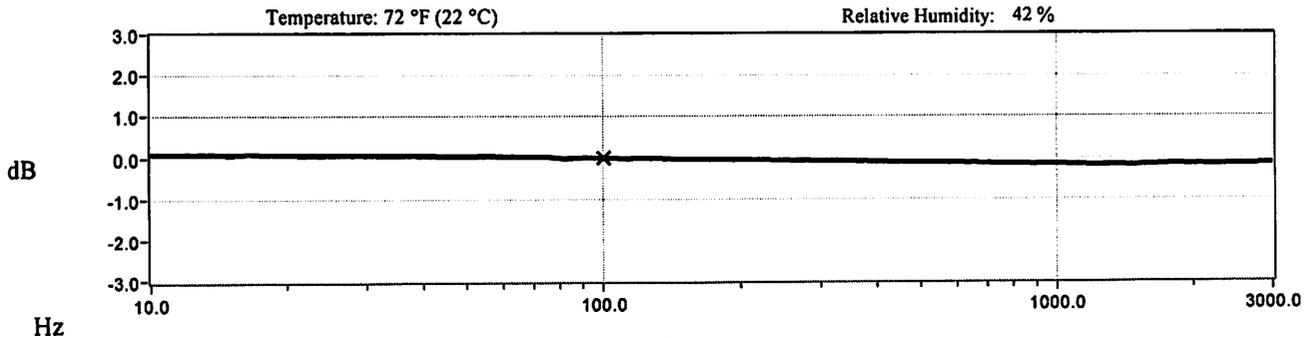
Model Number: 356B18  
 Serial Number: 115073 (y axis)  
 Description: ICP® Triaxial Accelerometer  
 Manufacturer: PCB

Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz      962      mV/g      Output Bias      11.3      VDC  
    (98.1      mV/m/s<sup>2</sup>)      Transverse Sensitivity      3.5      %  
 Discharge Time Constant      1.4      seconds

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.1	300	-0.9
15	0.9	500	-1.3
30	0.8	1000	-1.9
50	0.5	3000	-1.7
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium w/Silicone Grease      Fastener: 10-32 Female  
 Acceleration Level (pk): 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)

Fixture Orientation: Vertical

\*The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude; Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq).  
 \*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is; 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

### Condition of Unit

As Found: n/a  
 As Left: New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: Joseph Rogerson      Date: 06/04/11



ACCREDITED  
 CALIBRATION CERT #1862.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043  
 Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839  
 TEL: 888-684-0013      FAX: 716-685-3886      www.pcb.com

CAL2-3390045911.752+0

# ~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 356B18

Serial Number: 115073 (z axis)

Description: ICP® Triaxial Accelerometer

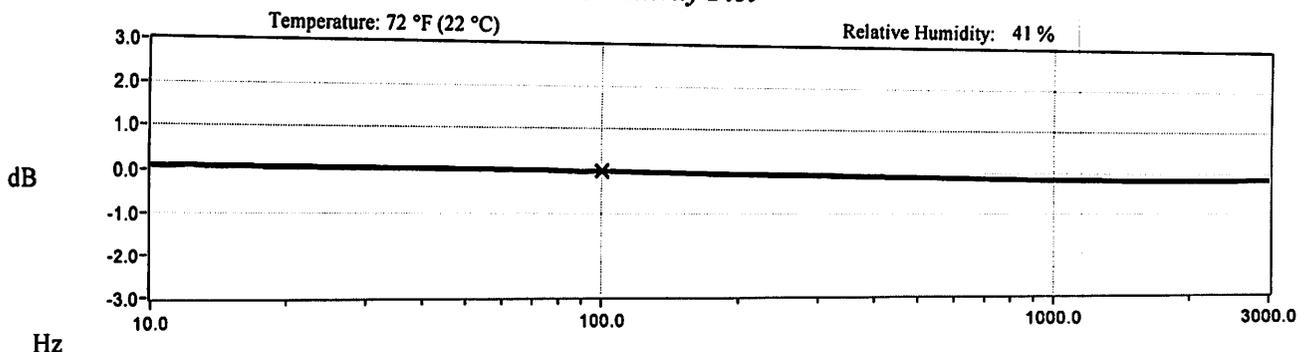
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

### Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz	1000 mV/g	Output Bias	11.1 VDC
	(101.9 mV/m/s <sup>2</sup> )	Transverse Sensitivity	3.3 %
Discharge Time Constant	1.4 seconds		

### Sensitivity Plot



### Data Points

Frequency (Hz)	Dev. (%)	Frequency (Hz)	Dev. (%)
10	1.0	300	-1.0
15	0.9	500	-1.4
30	0.6	1000	-1.9
50	0.4	3000	-1.9
REF. FREQ.	0.0		

Mounting Surface: Beryllium w/Silicone Grease Fastener: 10-32 Female  
Acceleration Level (pk)<sup>1</sup>: 1.00 g (9.81 m/s<sup>2</sup>)<sup>2</sup>

Fixture Orientation: Vertical

<sup>1</sup>The acceleration level may be limited by shaker displacement at low frequencies. If the listed level cannot be obtained, the calibration system uses the following formula to set the vibration amplitude: Acceleration Level (g) = 0.008 x (freq)<sup>2</sup>.  
<sup>2</sup>The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s<sup>2</sup>.

### Condition of Unit

As Found: n/a  
As Left: New Unit, In Tolerance

### Notes

1. Calibration is NIST Traceable thru Project 681/280472 and PTB Traceable thru Project 10065.
2. This certificate shall not be reproduced, except in full, without written approval from PCB Piezotronics, Inc.
3. Calibration is performed in compliance with ISO 9001, ISO 10012-1, ANSI/NCSL Z540-1-1994 and ISO 17025.
4. See Manufacturer's Specification Sheet for a detailed listing of performance specifications.
5. Measurement uncertainty (95% confidence level with coverage factor of 2) for frequency ranges tested during calibration are as follows: 5-9 Hz; +/- 2.0%, 10-99 Hz; +/- 1.5%, 100-1999 Hz; +/- 1.0%, 2-10 kHz; +/- 2.5%.

Technician: \_\_\_\_\_

Joseph Rogerson *JR*

Date: 06/04/11



ACCREDITED CALIBRATION CERT #1862.02



Headquarters: 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043

Calibration Performed at: 10869 Highway 903, Halifax, NC 27839

TEL: 888-684-0013 · FAX: 716-685-3886 · www.pcb.com

CAL2-3390046205.993+0

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p><b>Cepav due</b> </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> <b>ITALFERR</b></p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>Doc. N.</p>	<p>Progetto IN51</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica Documento EE2PEMB0103008</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 25 di 26</p>

**Allegato III – Interferenza punti di monitoraggio – Lavorazioni**

GENERAL CONTRACTOR <b>Cepav due</b> Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N.	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2PEMB0103008	Rev. A	Foglio 26 di 26	

NUOVA CODIFICA	PK	COMUNE	PROVINCIA	Periodo Monitoraggio	WBS DI PROGETTO	Tipologia di attività svolte nel periodo di monitoraggio	WBS DI LINEA	Tipologia di attività svolte nel periodo di monitoraggio
AV-CI-VR-1-01	54+210	CALCIO	BERGAMO	03/03/2015	SL36-IT36	Terminate lavorazioni su SL36	RI14	RI14: Passaggio mezzi per trasporto materiali
AV-TG-VR-1-05	32+286	TREVIGLIO	BERGAMO	16/01/2015	SL04-IV01-IR01	Nessuna lavorazione	RI03	RI03: SCAPITIZZATURA PALI, PROFILATURA SCARPATE SPALLA VIADOTTO SUL RILEVATO
AV-TG-VR-1-06	35+321	TREVIGLIO	BERGAMO	14/01/2015	IN98-IN08-IV02	IN98: Nessuna Lavorazione IN08: Nessuna Lavoazione IV02: RIEMPIMENTO CASSONETTO	RI04	RI04: PROFILATURA SCARPATE
AV-CV-VR-1-07	38+978	CARAVAGGIO	BERGAMO	28/01/2015	SL18-SL17-IN17	SL17: Nessuna lavorazione IN17: Nessuna lavorazione SL18: ADEGUAMENTO MISTO CEMENTATO SOTTO PASSO MASANO CARAVAGGIO	RI06	RI06: STESA RILEVATO