

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:

Cepav due
Consorzio ENI per l'Alta Velocità



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

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

Report Monitoraggio Ambientale Vibrazioni 4° Trimestre 2014 CO MB02

| | |
|---|---|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE LAVORI |
| Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due 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 2 0 3 | 0 0 9 | A |

| PROGETTAZIONE | | | | | | | | IL PROGETTISTA |
|---------------|-------------|---------|----------|------------|----------|-------------------------|----------|----------------|
| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | |
| A | Emissione | Lande | 20/02/15 | Liani | 20/02/15 | Liani | 20/02/15 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

CIG. 11726651C5 File: IN5111EE2PEMB0203009A.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: J41C07000000001

| | | | | | |
|---|--|-------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 2 di 31 |

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA..... | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ CAMPAGNA CO..... | 4 |
| 3 | ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI..... | 6 |
| 3.1 | STRUMENTAZIONE..... | 6 |
| 3.2 | METODICA DI RILIEVO – VR-1..... | 9 |
| 4 | STAZIONI OGGETTO DI INDAGINE | 10 |
| 5 | RISULTATI E CONCLUSIONI METODICA VR-1..... | 16 |
| 5.1 | STAZIONE AV-CH-VR-1-02 | 19 |
| 5.2 | STAZIONE AV-CH-VR-1-03 | 21 |
| 5.3 | STAZIONE AV-TA-VR-1-04..... | 23 |
| 5.4 | STAZIONE AV-UR-VR-1-09 | 25 |
| 5.5 | STAZIONE AV-RO-VR-1-10 | 27 |
| | ALLEGATO I – SCHEDE DI MISURA E GRAFICI DELLE MISURE VIBROMETRICHE | 29 |
| | ALLEGATO II – CERTIFICATI DI TARATURA..... | 30 |

| | | | | | |
|---|------------------|---|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due  Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 3 di 31 |

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 Ottobre – Dicembre 2014, relativo alla componente Vibrazioni interessata dalla realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Torino – Venezia, tratta Treviglio-Brescia WBS MB02, provincia di Brescia che inizia dal Km 55+260,86 e finisce al Km 68+315,40.

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 Cepav due  Consortio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 4 di 31 |

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 della data di misura per ciascun ricettore ricadente nella WBS MB02.

| | | | | | |
|---|--|------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | | |
| | Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A |

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

| Misure CO – trimestre Luglio – Settembre 2014 | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------|----------|----------|-----------|------------|-----------------|------------|-----------|------------|-------------------|--|
| Codice Punto | Comune | Metodica | Data AO | Data I CO | Data II CO | Data III CO | Data IV CO | Data V CO | Data VI CO | Data VII CO | Note |
| AV-CH-VR-1-02 | Chiari (BS) | VR-1 | 29/01/13 | 01/04/14 | 25/07/14 | 22/10/14 | - | - | - | | Rilevato RI19 |
| AV-CH-VR-1-03 | Chiari (BS) | VR-1 | 30/01/13 | 23/05/14 | 21/08/14 | 07/11/14 | - | - | - | | Rilevato RI19 |
| AV-TA-VR-1-04 | Travagliato (BS) | VR-1 | 30/01/13 | 24/04/13 | 16/07/13 | 13/11/13 | 29/01/14 | 14/04/14 | 24/07/14 | 23/10/2014 | Trincea TR01 e Galleria artificiale GA07 |
| AV-UR-VR-1-09 | Urago d'Oglio (BS) | VR-1 | - | 26/06/14 | 20/08/14 | 03/11/14 | - | - | - | | Rilevato RI16, Sottovia SL39, IT39 |
| AV-RO-VR-1-10 | Rovato (BS) | VR-1 | - | 26/06/14 | 17/09/14 | 11/12/14 | - | - | - | | Rilevato RI22 |

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

| | | | | | |
|---|--|-------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 6 di 31 |

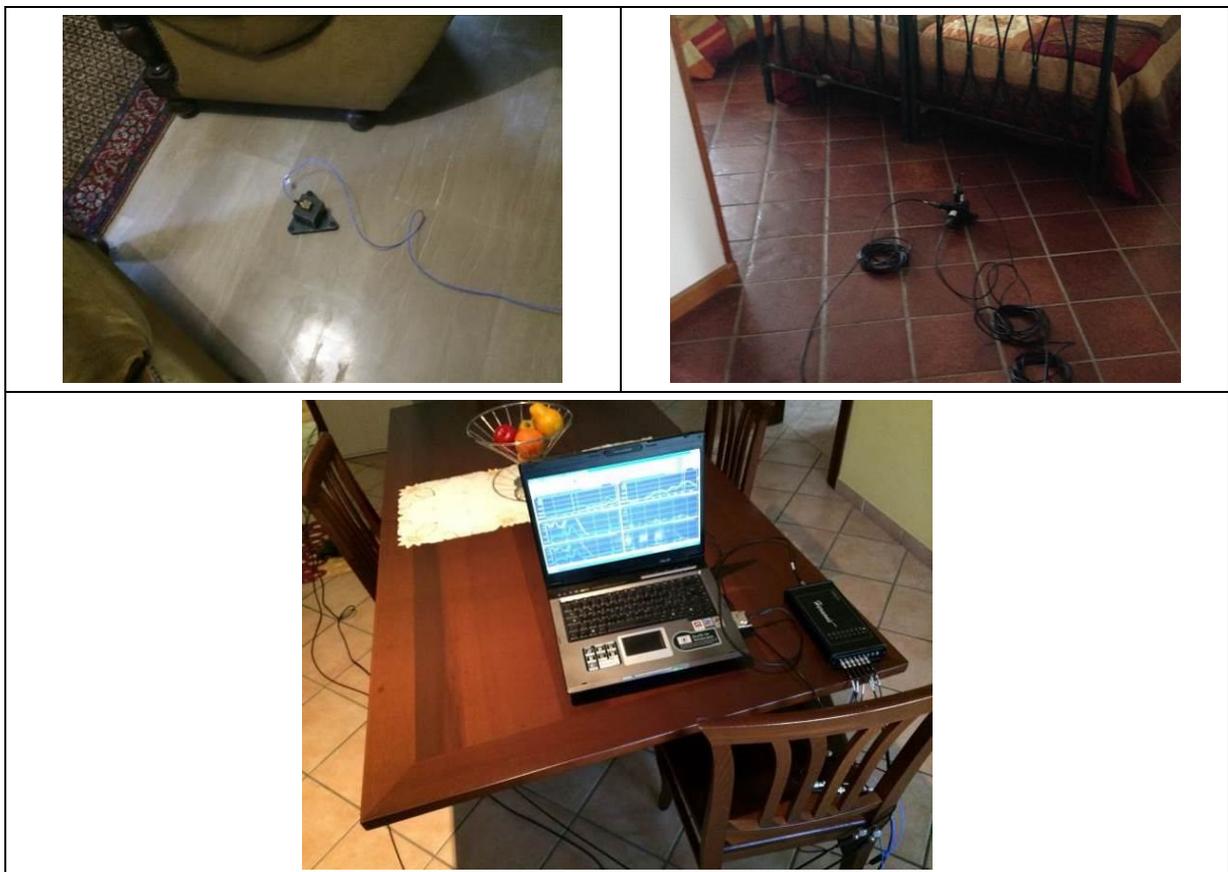
3 Esecuzione dei rilievi in campo e metodi di analisi

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;
- un personal computer;
- 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 Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 7 di 31 |

In particolare il programma 'Samurai™', utilizzato per l'acquisizione dei dati, è un software operativo di 'SoundBook™'. 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 Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 8 di 31 |

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 Cepav due  Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 9 di 31 |

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.

| | | | | | |
|--|------------------|--|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 10 di 31 |

4 Stazioni oggetto di indagine

Nella seguente tabella si riportano le stazioni oggetto di indagine ricadenti nella WBS MB02, provincia di Brescia che inizia dal Km 55+260,86 e finisce al Km 68+315,40. Per ognuna di esse 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 | Ambito | Tipo di Metodica | Note Area |
|---------------|----------------|--------|-----------------------|--|------------------|-----------|
| AV-CH-VR-1-02 | 60+077 | III CO | Chiari (BS) | Rilevato RI19 | VR-1 | - |
| AV-CH-VR-1-03 | 60+883 | III CO | Chiari (BS) | Rilevato RI19 | VR-1 | - |
| AV-TA-VR-1-04 | 5+515 ICBSW | VII CO | Travagliato (BS) | Trincea TR01 e Galleria artificiale GA07 | VR-1 | - |
| AV-UR-VR-1-09 | 56+744 | III CO | Urago d'Oglio (BS) | Rilevato RI16, Sottovia SL39, IT39 | VR-1 | - |
| AV-RO-VR-1-10 | 66+241 | III CO | Rovato (BS) | Rilevato RI22 | VR-1 | - |

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

| | | | | | |
|--|------------------|---|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 11 di 31 |

AV-CH-VR-1-02

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato nel comune di Chiari (BS). Il pK di riferimento è 60+077 e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1571743,97 X e 5040447,22 Y. Il punto dista circa 100 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. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI19. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

| | | |
|---|-----------------------|----------------------|
| Codice della Stazione | AV-CH-VR-1-02 | |
| Comune | Chiari BS | |
| Coordinate XY | X : 1571743,97 | Y: 5040447,22 |
| Inquadramento Territoriale | | |
|  | | |

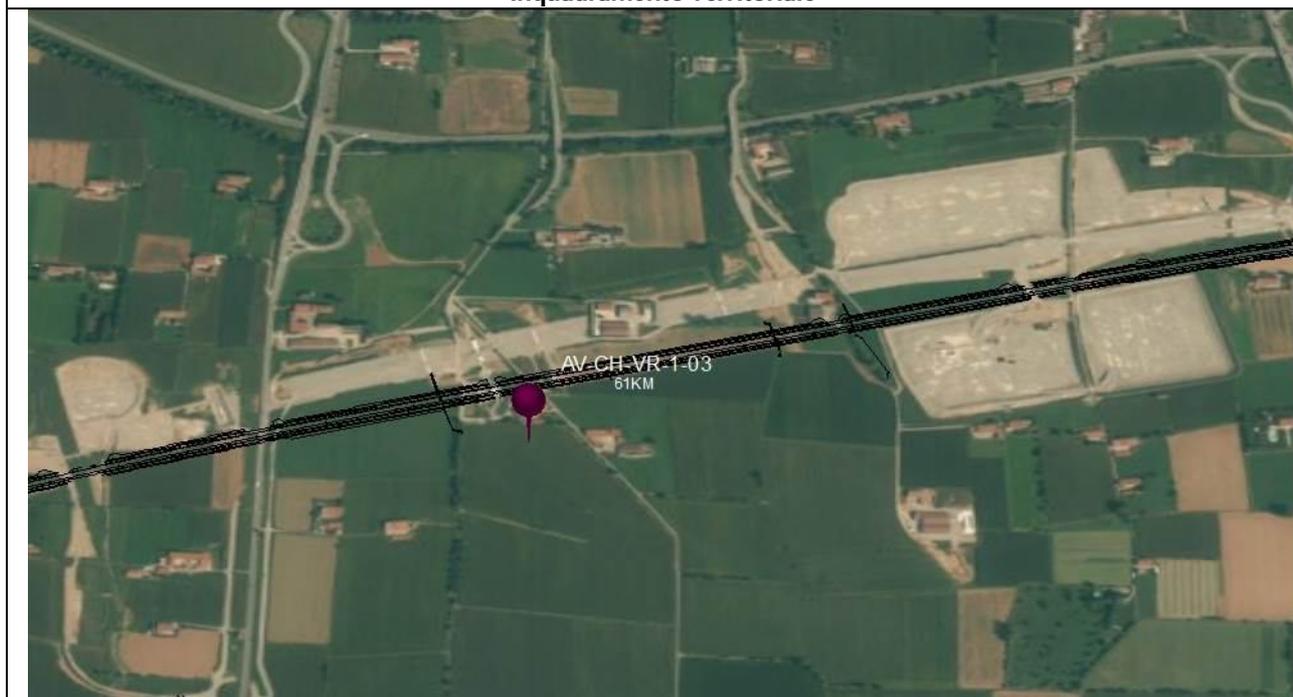
| | | | | | |
|--|------------------|---|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 12 di 31 |

AV-CH-VR-1-03

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato nel comune di Chiari (BS). Il pK di riferimento è 60+883 e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1572504,46 X e 5040743,91Y. Il punto dista circa 42 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 100 metri di distanza. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI19. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

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

Inquadramento Territoriale



| | | | | | |
|--|------------------|---|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 13 di 31 |

AV-TA-VR-1-04

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato a nord del comune di Travagliato (BS). La pK di riferimento è 5+515 ICBSW e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1583596,28 X e 5043328,00 Y. Il punto dista circa 50 metri dalla futura Interconnessione posta in direzione nord, nord-ovest ed è localizzato in una zona periferica a vocazione agricola. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione della Trincea TR01 e della Galleria artificiale GA07. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

| | | |
|---|-----------------------|----------------------|
| Codice della Stazione | AV-TA-VR-1-04 | |
| Comune | Travagliato BS | |
| Coordinate XY | X : 1583596,28 | Y: 5043328,00 |
| Inquadramento Territoriale | | |
|  | | |

| | | | | | |
|--|------------------|---|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 14 di 31 |

AV-UR-VR-1-09

La stazione di misura è situata presso la Strada Provinciale 2 nel comune di Urago d'Oglio (BS). La pK di riferimento è 56+744 e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1568707,25 X e 5039137,94 Y. Il punto dista circa 50 metri dalla SP2 posta ad ovest ed è localizzato in una zona al quanto urbanizzata. A nord si rileva la presenza della piattaforma autostradale Bre.Be.Mi. a circa 80 metri dall'abitazione. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL, e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI16 e del sottovia SL39 ed IT39. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

| | | |
|------------------------------|------------------|---------------|
| Codice della Stazione | AV-UR-VR-1-09 | |
| Comune | Urago d'Oglio BS | |
| Coordinate XY | X: 1568707,25 | Y: 5039137,94 |

Inquadramento Territoriale



| | | | | | |
|--|------------------|---|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 15 di 31 |

AV-RO-VR-1-10

La stazione di misura è ubicata presso Via Fossato, in un ricettore ricadente all'interno del comune di Rovato (BS). La pK di riferimento è 66+241 e le coordinate geografiche associate al punto di misura sono 1577787,60 X e 5041484,71 Y. Il punto è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. Si rileva la presenza della piattaforma autostradale Bre.Be.Mi. a circa 20 metri di distanza in direzione nord. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI22. Lo stralcio seguente fornisce un'indicazione sul posizionamento del punto di misura.

| | | |
|------------------------------|---------------|---------------|
| Codice della Stazione | AV-RO-VR-1-10 | |
| Comune | Rovato BS | |
| Coordinate XY | X: 1577787,60 | Y: 5041484,71 |

Inquadramento Territoriale



| | | | | | |
|---|--|-------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 16 di 31 |

5 Risultati e conclusioni Metodica VR-1

Nella seguente tabella si riportano i risultati della Campagna di Monitoraggio CO del trimestre Ottobre - Dicembre 2014 relativi alla metodica VR-1 per i punti di misura ricadenti nella WBS MB02 nella provincia di Brescia che inizia dal Km 55+260,86 e finisce al Km 68+315,40.

Per ogni stazione di rilevamento è riportato il codice, la data del rilievo, la fase di monitoraggio, i livelli di accelerazione ponderati in frequenza relativi all'intervallo di campionamento (2 ore circa), i livelli massimi di accelerazione ponderati in frequenza, e i limiti delle accelerazioni totali ponderate in frequenza.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
IN51Lotto
11Codifica Documento
EE2PEMB0203009Rev.
AFoglio
17 di 31**Tabella 5.1 – Risultati punti vibrazioni metodica VR-1 – trimestre Ottobre - Dicembre 2014**

| 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-CH-VR-1-02 | 22/10/14 | III CO | 2° f.t. | 42,2 | 46,3 | 45,9 | 54,7 | 54,3 | 52,6 | 45,5 | 45,6 | 45,2 | 55,2 | 54 | 51,7 |
| | | | 3° f.t. | 42,2 | 45,8 | 43,4 | 51,3 | 59,9 | 56,3 | 41,7 | 44,3 | 42,4 | 51,3 | 59,9 | 56,3 |
| AV-CH-VR-1-03 | 07/11/14 | III CO | 1° f.t. | 46,9 | 47,8 | 46,1 | 60,6 | 63,4 | 59,9 | 46,0 | 47,3 | 45,5 | 60,2 | 63,0 | 59,1 |
| AV-TA-VR-1-04 | 23/10/14 | VI CO | 1° f.t. | 49,4 | 40,3 | 43,6 | 66,1 | 57,4 | 67,8 | 47,5 | 47,0 | 46,9 | 58,8 | 59,6 | 58,7 |
| | | | 2° f.t. | 49,1 | 47,6 | 47,7 | 64,6 | 60,0 | 63,6 | 48,2 | 47,0 | 47,1 | 63,8 | 59,6 | 63,3 |
| AV-UR-VR-1-09 | 03/11/14 | III CO | 2° f.t. | 49,4 | 40,3 | 43,6 | 66,1 | 57,4 | 67,8 | 48,9 | 39,5 | 42,4 | 65,1 | 56,1 | 66,7 |
| AV-RO-VR-1 -10 | 26/06/14 | III CO | 1° f.t. | 45,7 | 45,6 | 45,2 | 63,3 | 62,1 | 61,6 | 45,1 | 44,9 | 44,6 | 63,2 | 61,2 | 60,8 |
| | | | 2° f.t. | 40,0 | 40,0 | 40,5 | 62,8 | 57,1 | 59,2 | 39,5 | 38,9 | 39,4 | 62,7 | 56,2 | 58,1 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L_w = 77 [dB] | | | | | | | | | | | | | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L_w = 71 [dB] | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|-------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 18 di 31 |

Nelle pagine successive, per ciascun ricettore indagato, si fornisce il dettaglio dei risultati ottenuti nella Campagna di Monitoraggio CO relativa al trimestre Ottobre - Dicembre2014 con i relativi commenti e considerazioni.

| | | | | | |
|--|------------------|--|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 19 di 31 |

5.1 Stazione AV-CH-VR-1-02

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale ristrutturato nel 1980, conservato in buono stato, localizzato nel comune di Chiari (BS). La muratura è realizzata in pietra e mattoni, con cordoli in c.a. e solaio in c.a..

Il punto dista circa 100 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola; si rileva la presenza del cantiere BBM a nord, a circa 120 metri di distanza. Non sono presenti strade tra il cantiere e l'edificio indagato.

La stazione è finalizzata al monitoraggio del FAL nella successiva fase di corso d'opera e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI19.

In data 22/10/2014 il punto AV-CH-VR-1-02 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per verificare che le lavorazioni per la realizzazione della linea ferroviaria AV/AC non arrechino disturbo alle persone.

La misura è stata presidiata e ha avuto una durata di circa 3 ore, più di preciso è iniziata alle ore 11:30:00 ed è terminata alle ore 14:30:10, in modo da includere le 2 ore di attività del cantiere, in quanto la misura si è sovrapposta alla pausa pranzo..

Nel giorno di misura le lavorazioni rilevate nel cantiere monitorato hanno riguardato stesura e rullata rilevato, bagnatura rilevato, scavo e getto pali CFA (RI19).

La misura è stata sottoposta a mascheramenti finalizzati ad eliminare tutti quegli eventi 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 i valori soglia di percezione pari a 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 Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 20 di 31 |

Tabella 5.2 – Risultati AV-CH-VR-1-02 Trimestre Ottobre - Dicembre2014

| RISULTATI | | | | |
|---|----------|----------|----------|--|
| PIANO II° FUORI TERRA | | | | |
| ASSE | Z | X | Y | |
| LeqUNI [dB] | 42,2 | 46,3 | 45,9 | |
| a_wUNI [mm/s²] | 0,13 | 0,21 | 0,20 | |
| LeqWm [dB] | 45,5 | 45,6 | 45,2 | |
| a_wWm [mm/s²] | 0,19 | 0,19 | 0,18 | |
| LmaxUNI [dB] | 54,7 | 54,3 | 52,6 | |
| a_wmaxUNI [mm/s²] | 0,54 | 0,52 | 0,43 | |
| LmaxWm [dB] | 55,2 | 54 | 51,7 | |
| a_wmaxWm [mm/s²] | 0,58 | 0,50 | 0,38 | |
| PIANO III° FUORI TERRA | | | | |
| ASSE | Z | X | Y | |
| LeqUNI [dB] | 42,2 | 45,8 | 43,4 | |
| a_wUNI [mm/s²] | 0,13 | 0,19 | 0,15 | |
| LeqWm [dB] | 41,7 | 44,3 | 42,4 | |
| a_wWm [mm/s²] | 0,12 | 0,16 | 0,13 | |
| LmaxUNI [dB] | 51,3 | 59,9 | 56,3 | |
| a_wmaxUNI [mm/s²] | 0,37 | 0,99 | 0,65 | |
| LmaxWm [dB] | 51 | 58,3 | 55,3 | |
| a_wmaxWm [mm/s²] | 0,35 | 0,82 | 0,58 | |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO | | | | |
| L_w = 77 [dB] - a_w = 7,2 [mm/s²] | | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO | | | | |
| L_w = 71 [dB] - a_w = 3,6 [mm/s²] | | | | |

La principale fonte di vibrazioni è rappresentata da sorgenti transienti quali: passaggio dei mezzi pesanti e carichi di terra lungo Via San Giovanni.

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 EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 21 di 31 |

5.2 Stazione AV-CH-VR-1-03

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

Il punto dista circa 42 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 100 metri di distanza.

Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI19. Sebbene l'edificio consta di due piani, la misura è stata effettuata solo al 1° piano f.t. data l'impossibilità di accesso al piano superiore.

In data 07/11/2014 il punto AV-CH-VR-1-03 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per verificare che le lavorazioni per la realizzazione della linea ferroviaria AV/AC non arrechino disturbo alle persone

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 09:20:00 ed è terminata alle ore 11:20:00.

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

Pulizia e scavo cordoli barriere,

carico e sistemazione materiale zona sottopasso S0003

I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con i valori soglia di percezione pari a 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 Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 22 di 31 |

Tabella 5.3 – Risultati AV-CH-VR-1-03 Trimestre Ottobre - Dicembre 2014

| RISULTATI | | | |
|--|----------|----------|----------|
| PIANO 1° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 46,9 | 47,8 | 46,1 |
| a_wUNI [mm/s²] | 0,22 | 0,25 | 0,20 |
| LeqWm [dB] | 46,0 | 47,3 | 45,5 |
| a_wWm [mm/s²] | 0,20 | 0,23 | 0,19 |
| LmaxUNI [dB] | 60,6 | 63,4 | 59,9 |
| a_wmaxUNI [mm/s²] | 1,07 | 1,48 | 0,99 |
| LmaxWm [dB] | 60,2 | 63,0 | 59,1 |
| a_wmaxWm [mm/s²] | 1,02 | 1,41 | 0,90 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L_w = 77 [dB] - a_w = 7,2 [mm/s²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L_w = 71 [dB] - a_w = 3,6 [mm/s²] | | | |

Dall'analisi dei dati non si evincono superamenti dei limiti normativi per i livelli di accelerazione ponderati in frequenza riferiti alle 2 ore di misurazione. Anche i livelli massimi di accelerazione ponderati in frequenza si attestano su valori inferiori al limite imposto dalla norma UNI di riferimento e dalla soglia di percezione.

| | | | | | |
|--|------------------|--|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consortio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 23 di 31 |

5.3 Stazione AV-TA-VR-1-04

Il ricettore monitorato è un edificio ad uso abitativo ricavato da una vecchia cascina ristrutturata prima negli anni '80 e poi nel 1995; la muratura è realizzata in pietra e mattoni, lo stato di conservazione è buono. L'edificio presenta 2 piani fuori terra più un sottotetto ed è localizzato a nord del comune di Travagliato (BS). Si rileva la presenza di una strada in adiacenza all'edificio a nord, e la strada di accesso al cantiere BBM ad ovest (via Bassolino).

La stazione dista circa 50 metri dalla futura interconnessione posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione agricola. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL nella successiva fase di corso d'opera e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione della Trincea TR01-TR02 e della Galleria artificiale GA07- GA08.

In data 23/10/2014 il punto AV-TA-VR-1-04 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per verificare che le lavorazioni per la realizzazione della linea ferroviaria AV/AC non arrechino disturbo alle persone

La misura è stata presidiata e ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 10:55:45 ed è terminata alle ore 12:56:23.

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, le attività presenti hanno riguardato:

- Disarmi e pulizia, copertura e bagnatura soletta, posa in opera ferro armatura(GA07)
- Pulizia e preparazione per getto soletta, posa in opera ferro armatura pulizia e spinottatura per risoluzione non conformità posa in opera predal (GA08).
- Sbancamento Conci NR 1 e 2 (TR01)
- Perforazione e inghisaggio ferri mancanti per risoluzione non conformità su testa pali, raddrizzatura ferro armatura e pulizia ciuffo pali.(TR02)

La misura è stata sottoposta a mascheramenti finalizzati ad eliminare tutti quegli eventi 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 i valori soglia di percezione pari a 71 dB e 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 Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 24 di 31 |

Tabella 5.4 – Risultati AV-TA-VR-1-04 Trimestre Ottobre - Dicembre2014

| RISULTATI | | | | |
|---|----------|----------|----------|--|
| PIANO I° FUORI TERRA | | | | |
| ASSE | Z | X | Y | |
| LeqUNI [dB] | 48,1 | 47,6 | 47,5 | |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,25 | 0,24 | 0,24 | |
| LeqWm [dB] | 47,5 | 47,0 | 46,9 | |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,24 | 0,22 | 0,22 | |
| LmaxUNI [dB] | 58,9 | 60,0 | 47,5 | |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 0,88 | 1,00 | 0,24 | |
| LmaxWm [dB] | 58,8 | 59,6 | 58,7 | |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 0,87 | 0,95 | 0,86 | |
| PIANO II° FUORI TERRA | | | | |
| ASSE | Z | X | Y | |
| LeqUNI [dB] | 49,1 | 47,6 | 47,7 | |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,29 | 0,24 | 0,24 | |
| LeqWm [dB] | 48,2 | 47,0 | 47,1 | |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,26 | 0,22 | 0,23 | |
| LmaxUNI [dB] | 64,6 | 60,0 | 63,6 | |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 1,70 | 1,00 | 1,51 | |
| LmaxWm [dB] | 63,8 | 59,6 | 63,3 | |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 1,55 | 0,95 | 1,46 | |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 77 [dB] - a _w = 7,2 [mm/s ²] | | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 71 [dB] - a _w = 3,6 [mm/s ²] | | | | |

In grassetto i superamenti della soglia di percezione.

La principale sorgente di vibrazioni è rappresentata da sorgenti transienti quali: passaggio dei mezzi pesanti carichi lungo la vicina Via dei Mille, strada alquanto dissestata. La maggior parte di essi sono veicoli diretti o provenienti dalla vicina acciaieria.

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 EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 25 di 31 |

5.4 Stazione AV-UR-VR-1-09

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in discreto stato di conservazione e di recente costruzione. Tale struttura è localizzata nel comune di Urago d'Oglio (BS). La muratura è realizzata in pietra e mattoni, con cordoli in c.a. e solaio in c.a..

La stazione di misura è situata presso la Strada Provinciale 2 nel comune di Urago d'Oglio (BS). Il punto dista circa 50 metri dalla SP2 posta ad ovest ed è localizzato in una zona al quanto urbanizzata. A nord si rileva la presenza della piattaforma autostradale Bre.Be.Mi. a circa 80 metri dall'abitazione.

La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL, e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI16 e del sottovia SL39 ed IT39.

In data 03/11/2014 il punto AV-UR-VR-1-09 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per verificare che le lavorazioni per la realizzazione della linea ferroviaria AV/AC non arrechino disturbo alle persone.

La misura è stata presidiata e ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 10:07:19 ed è terminata alle ore 12:07:19.

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, le attività presenti hanno riguardato:

Stesura e rullatura rilevato (RI16)

I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con i valori soglia di percezione pari a 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 Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 26 di 31 |

Tabella 5.5 – Risultati AV-UR-VR-1-09 Trimestre Ottobre -Dicembre 2014

| RISULTATI | | | |
|---|----------|----------|----------|
| PIANO II° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 49,4 | 40,3 | 43,6 |
| a_wUNI [mm/s²] | 0,30 | 0,10 | 0,15 |
| LeqWm [dB] | 48,9 | 39,5 | 42,4 |
| a_wWm [mm/s²] | 0,28 | 0,09 | 0,13 |
| LmaxUNI [dB] | 66,1 | 57,4 | 67,8 |
| a_wmaxUNI [mm/s²] | 2,02 | 0,74 | 2,45 |
| LmaxWm [dB] | 65,1 | 56,1 | 66,7 |
| a_wmaxWm [mm/s²] | 1,80 | 0,64 | 2,16 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 77 [dB] - a _w = 7,2 [mm/s ²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 71 [dB] - a _w = 3,6 [mm/s ²] | | | |

Dall'analisi della time history e dai risultati ottenuti non si rileva la presenza di sorgenti vibrazionali percettibili relative al cantiere della linea AV/AC.

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

| | | | | | |
|---|------------------|---|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 27 di 31 |

5.5 Stazione AV-RO-VR-1-10

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale in discreto stato di conservazione. Tale struttura è localizzata nel comune di Rovato (BS). La muratura è realizzata in c.a. e mattoni e solaio in c.a..

La stazione di misura è ubicata presso Via Fossato, in un ricettore ricadente all'interno del comune di Rovato (BS). Il punto è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. Si rileva la presenza della piattaforma autostradale Bre.Be.Mi. a circa 20 metri di distanza in direzione nord.

Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI22.

In data 11/12/2014 il punto AV-RO-VR-1-10 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase CO, per verificare che le lavorazioni per la realizzazione della linea ferroviaria AV/AC non arrechino disturbo alle persone.

La misura è stata presidiata e ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 13:55:29 ed è terminata alle ore 15:56:43.

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, non vi erano particolari lavorazioni nelle vicinanze del ricettore, ma solo passaggio mezzi di cantiere e trasporto terra.

I livelli di accelerazione ponderati in frequenza sono stati confrontati con i valori soglia di percezione pari a 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 Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 28 di 31 |

Tabella 5.6 – Risultati AV-RO-VR-1-10 Trimestre Ottobre - Dicembre2014

| RISULTATI | | | |
|---|------|------|------|
| PIANO I° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 45,7 | 45,6 | 45,2 |
| a_w UNI [mm/s ²] | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| LeqWm [dB] | 45,1 | 44,9 | 44,6 |
| a_w Wm [mm/s ²] | 0,18 | 0,18 | 0,17 |
| LmaxUNI [dB] | 63,3 | 62,1 | 61,6 |
| a_w maxUNI [mm/s ²] | 1,46 | 1,27 | 1,20 |
| LmaxWm [dB] | 63,2 | 61,2 | 60,8 |
| a_w maxWm [mm/s ²] | 1,45 | 1,15 | 1,10 |
| PIANO II° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 40,0 | 40,0 | 40,5 |
| a_w UNI [mm/s ²] | 0,10 | 0,10 | 0,11 |
| LeqWm [dB] | 39,5 | 38,9 | 39,4 |
| a_w Wm [mm/s ²] | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| LmaxUNI [dB] | 62,8 | 57,1 | 59,2 |
| a_w maxUNI [mm/s ²] | 1,38 | 0,72 | 0,91 |
| LmaxWm [dB] | 62,7 | 56,2 | 58,1 |
| a_w maxWm [mm/s ²] | 1,36 | 0,65 | 0,80 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 77$ [dB] - $a_w = 7,2$ [mm/s ²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO $L_w = 71$ [dB] - $a_w = 3,6$ [mm/s ²] | | | |

La principale sorgente di vibrazioni è rappresentata da sorgenti transienti quali: passaggio dei mezzi pesanti e carichi lungo la pista di cantiere.

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

| | | | | | |
|---|------------------|---|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due  Consortio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0203009 | Rev. A | Foglio 29 di 31 |

Allegato I – Schede di misura e grafici delle misure vibrometriche

STAZIONE AV-CH-VR-1-02

| MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: III 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 60+077 |
| Metodica | VR-1 |
| Data e Ora (dalle - alle) | 22/10/2014 11:30:00 - 14.30.00 |
| Codice della stazione | AV-CH-VR-1-02 |
| Periodo di misura | Diurno |
| Numero ore registrate | circa 3 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 | Brescia |
| Comuni interessati | Chiari |
| Località | Via San Giovanni |
| Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL: | Stesura e rullatura rilevato, bagnatura rilevato, scavo e getto pali CFA |
| Coordinate Stazione XY | X: 1571743,97 |
| | Y: 5040447,22 |
| LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO | |
|  | |

FOTO RICETTORE MONITORATO

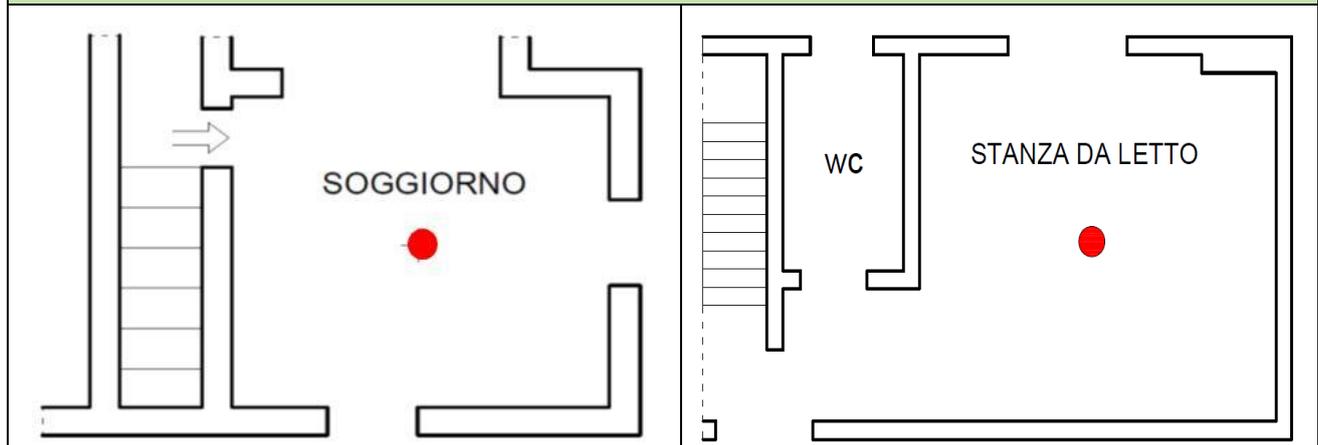


DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato nel comune di Chiari (BS). Il punto dista circa 100 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola; si rileva la presenza del cantiere BBM a nord, a circa 120 metri di distanza. Non sono presenti strade tra il cantiere e l'edificio indagato. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato R119.

| CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO | |
|-------------------------------|---|
| Descrizione | Edificio ristrutturato e destinato ad uso abitativo |
| N. piani | 3 f.t. |
| Struttura | Muratura in pietra e mattoni con cordoli in c.a. - solaio in c.a. |
| Stato | Buono, ristrutturato nel 1980 |

PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE SENSORE



Posizionamento accelerometro triassiale, 2° piano f.t.

Posizionamento accelerometri monoassiali, 3° piano f.t.

FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORI

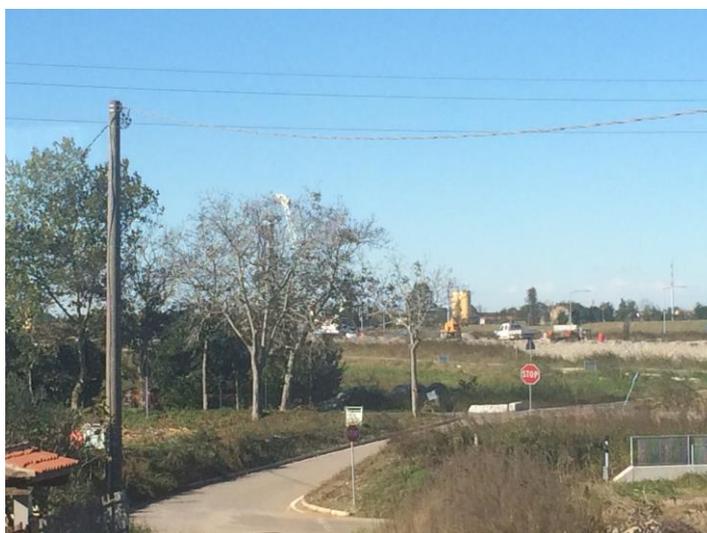


Posizionamento accelerometro triassiale, 2° piano f.t.



Posizionamento accelerometro triassiale, 3° piano f.t.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



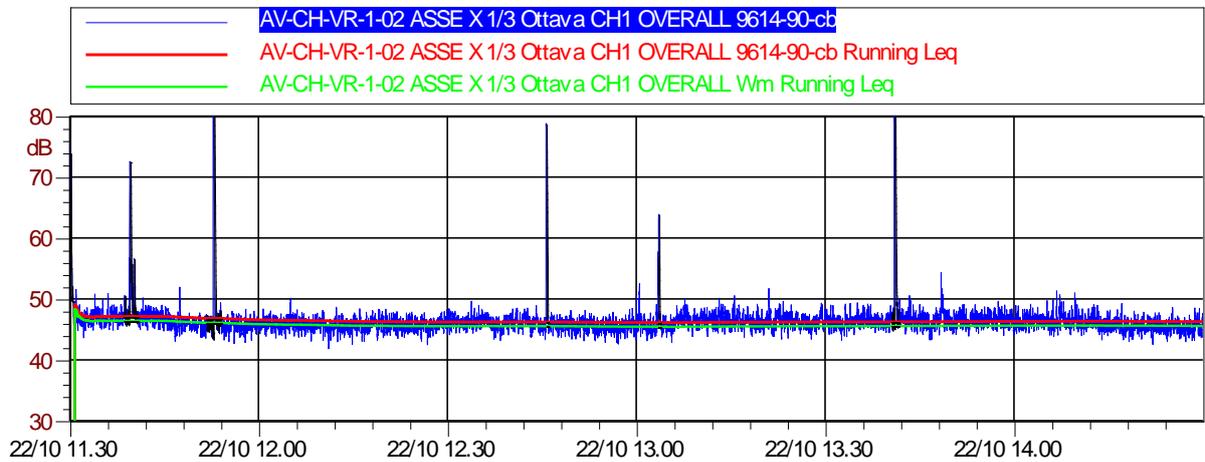
DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura le lavorazioni rilevate nel cantiere monitorato hanno riguardato la stesura e la rullata del rilevato, , bagnatura rilevato, scavo e getto pali CFA

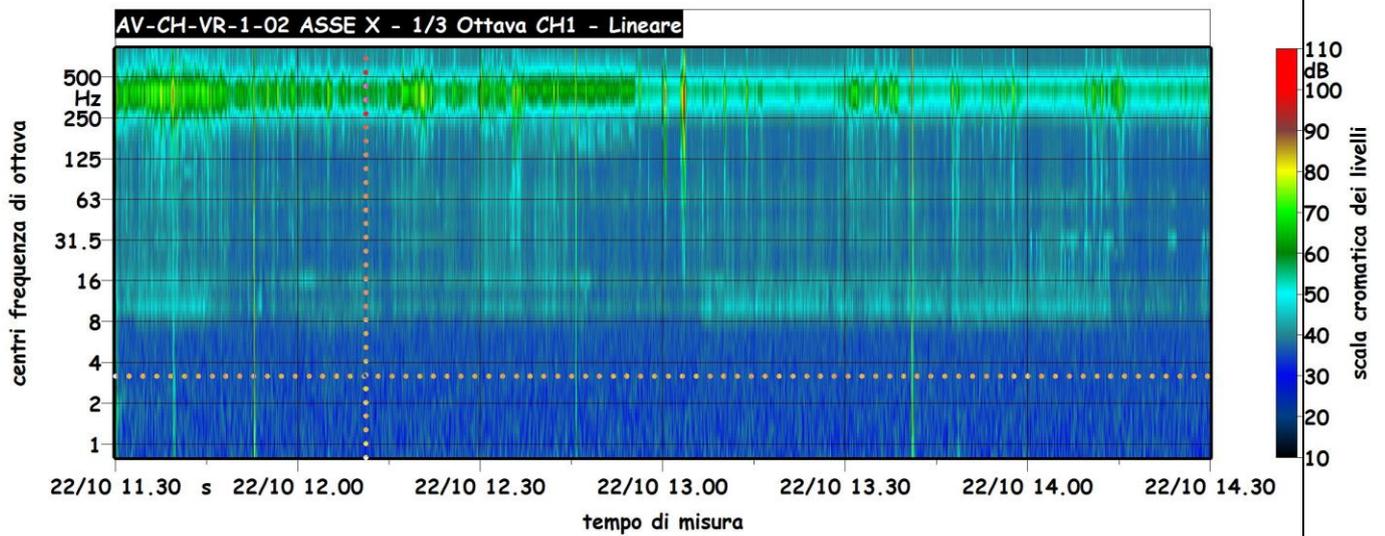
| SINTESI DEI RISULTATI | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via San Giovanni – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-02 | Coord UTM WGS84 | X: 1571743,97 Y: 5040447,22 |
| Data e ora inizio | 22/10/2014 11:30:00 | | |
| PIANO II° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 42,2 | 46,3 | 45,9 |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,13 | 0,21 | 0,20 |
| LeqWm [dB] | 45,5 | 45,6 | 45,2 |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,19 | 0,19 | 0,18 |
| LmaxUNI [dB] | 54,7 | 54,3 | 52,6 |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 0,54 | 0,52 | 0,43 |
| LmaxWm [dB] | 55,2 | 54 | 51,7 |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 0,58 | 0,50 | 0,38 |
| PIANO III° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 42,2 | 45,8 | 43,4 |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,13 | 0,19 | 0,15 |
| LeqWm [dB] | 41,7 | 44,3 | 42,4 |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,12 | 0,16 | 0,13 |
| LmaxUNI [dB] | 51,3 | 59,9 | 56,3 |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 0,37 | 0,99 | 0,65 |
| LmaxWm [dB] | 51 | 58,3 | 55,3 |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 0,35 | 0,82 | 0,58 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 77 [dB] - a _w = 7,2 [mm/s ²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 71 [dB] - a _w = 3,6 [mm/s ²] | | | |
| La principale sorgente di vibrazioni è rappresentata da sorgenti transienti quali: passaggio dei mezzi pesanti e carichi di terra lungo Via San Giovanni. | | | |
| <u>I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano abbondantemente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).</u> | | | |
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione | | |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria | | |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via San Giovanni – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-02 | Coord UTM WGS84 | X: 1571743,97 Y: 5040447,22 |
| Data e ora inizio | 22/10/2014 11:30:00 | | |



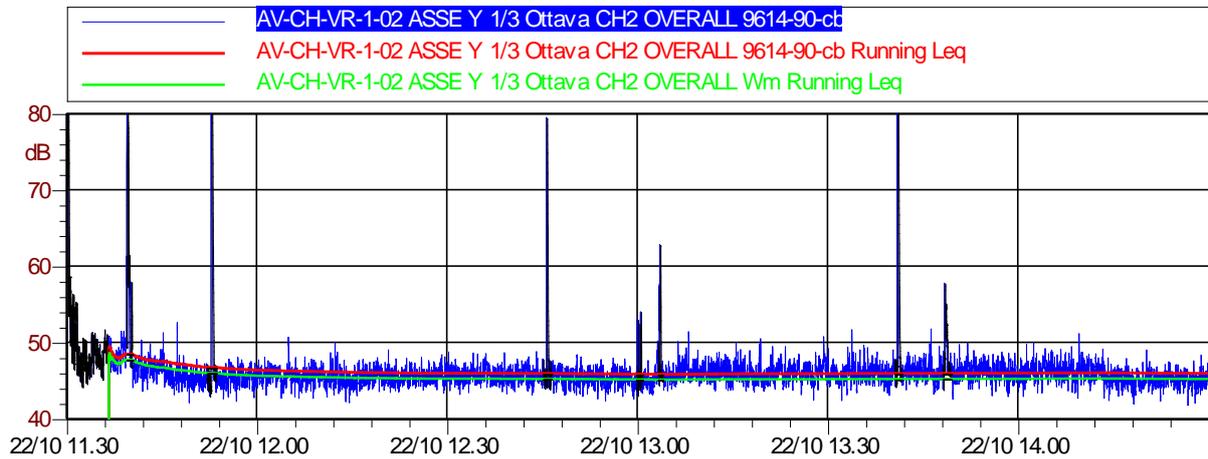
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



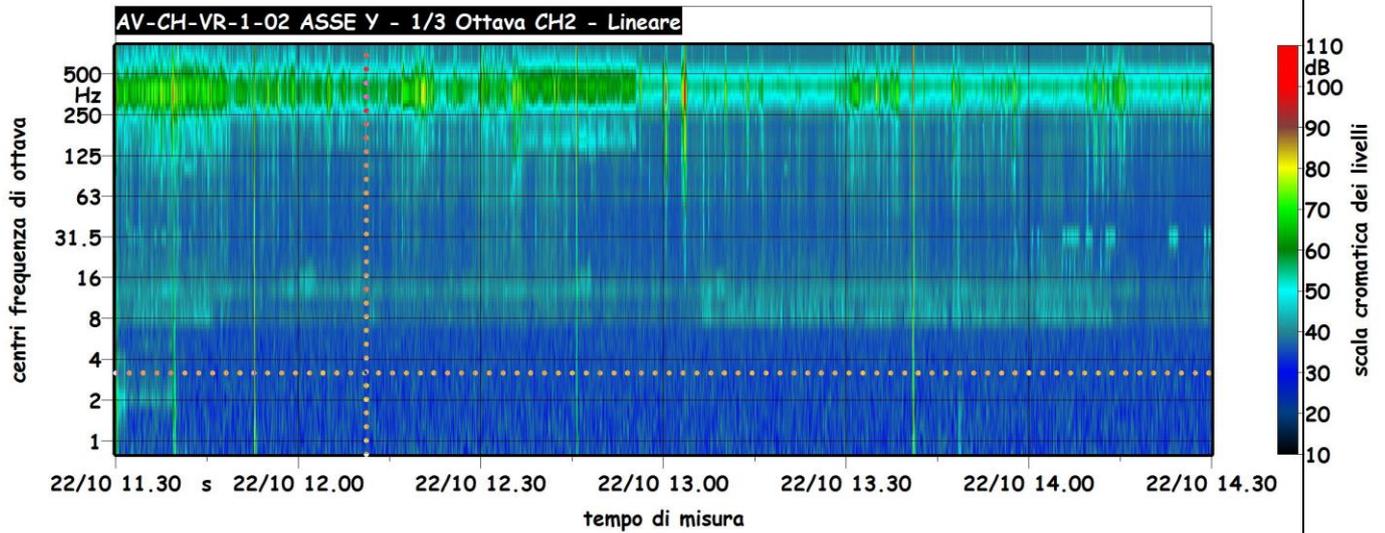
| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via San Giovanni – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-02 | Coord UTM WGS84 | X: 1571743,97 Y: 5040447,22 |
| Data e ora inizio | 25/07/2014 16:02:48 | | |



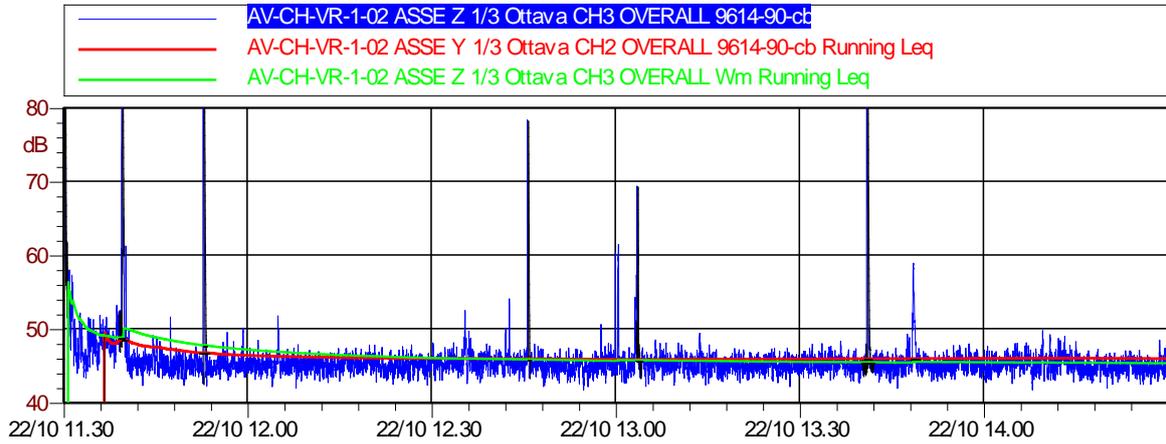
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



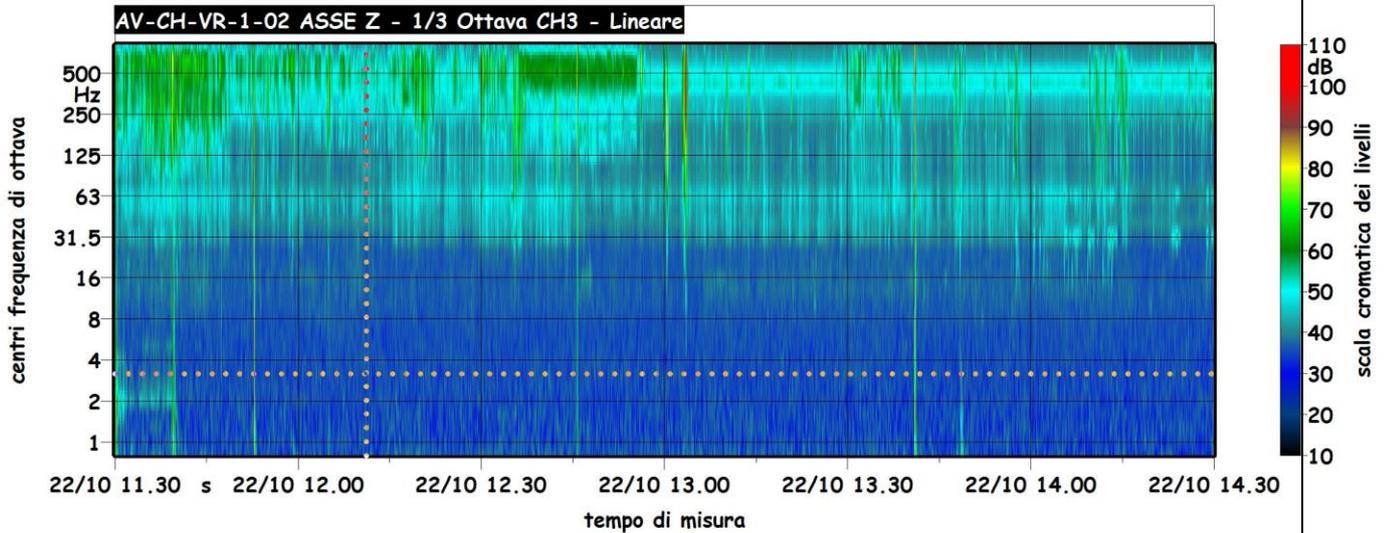
| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via San Giovanni – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-02 | Coord UTM WGS84 | X: 1571743,97 Y: 5040447,22 |
| Data e ora inizio | 22/10/2014 11:30:00 | | |



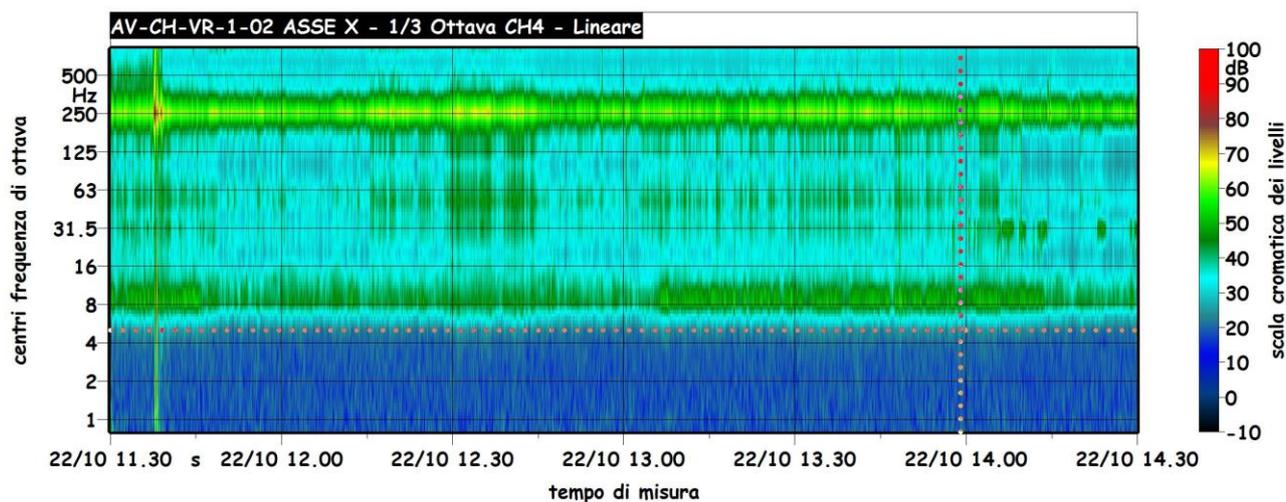
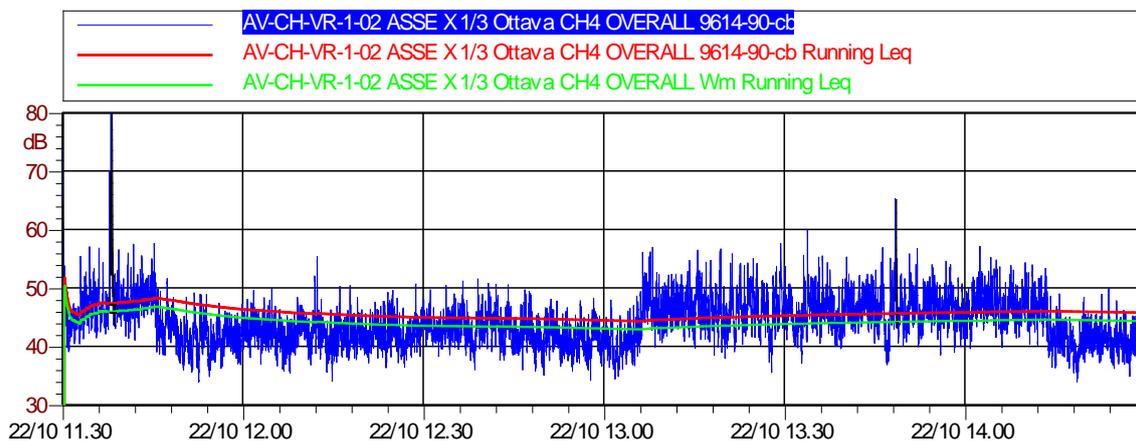
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO III° FUORI TERRA

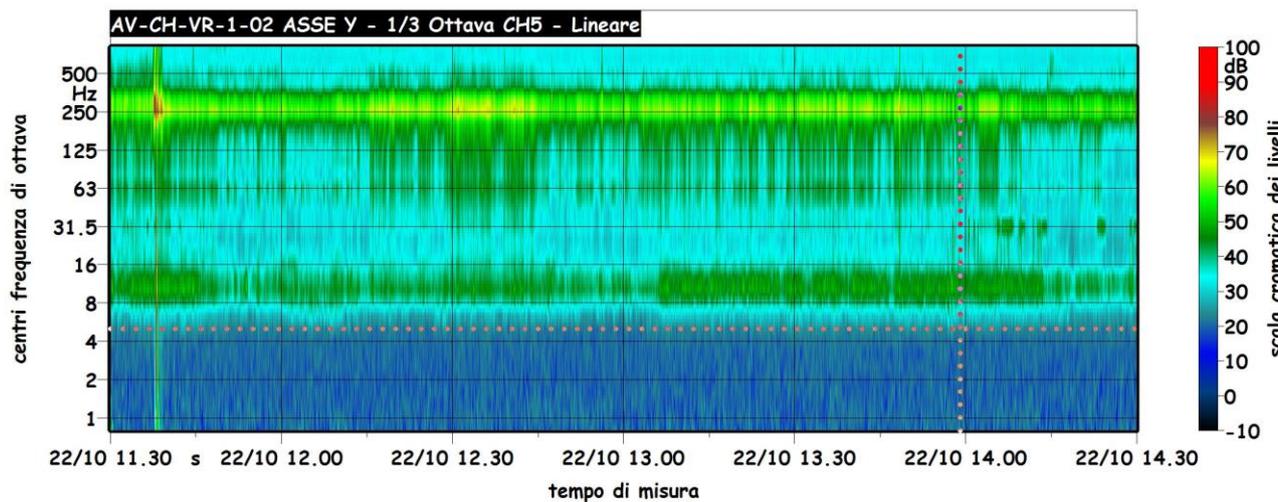
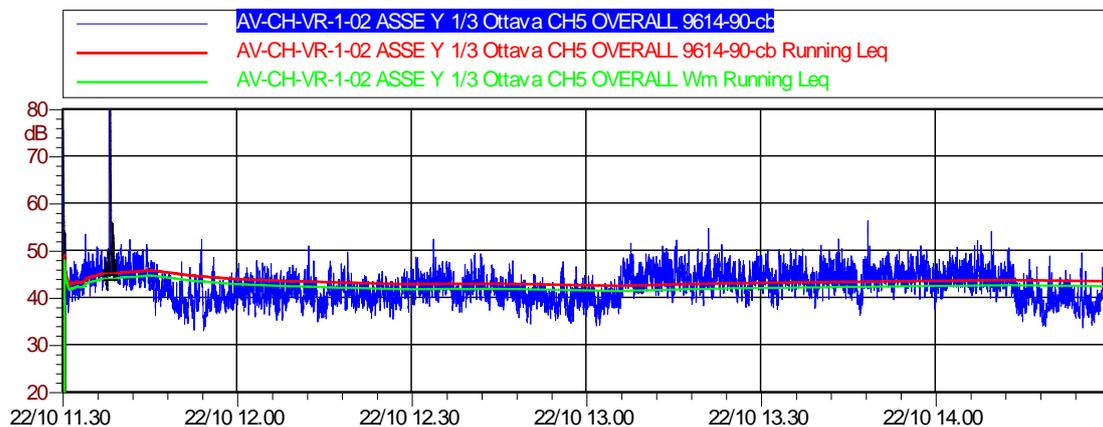
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via San Giovanni – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-02 | Coord UTM WGS84 | X: 1571743,97 Y: 5040447,22 |
| Data e ora inizio | 22/10/2014 11:30:00 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO III° FUORI TERRA

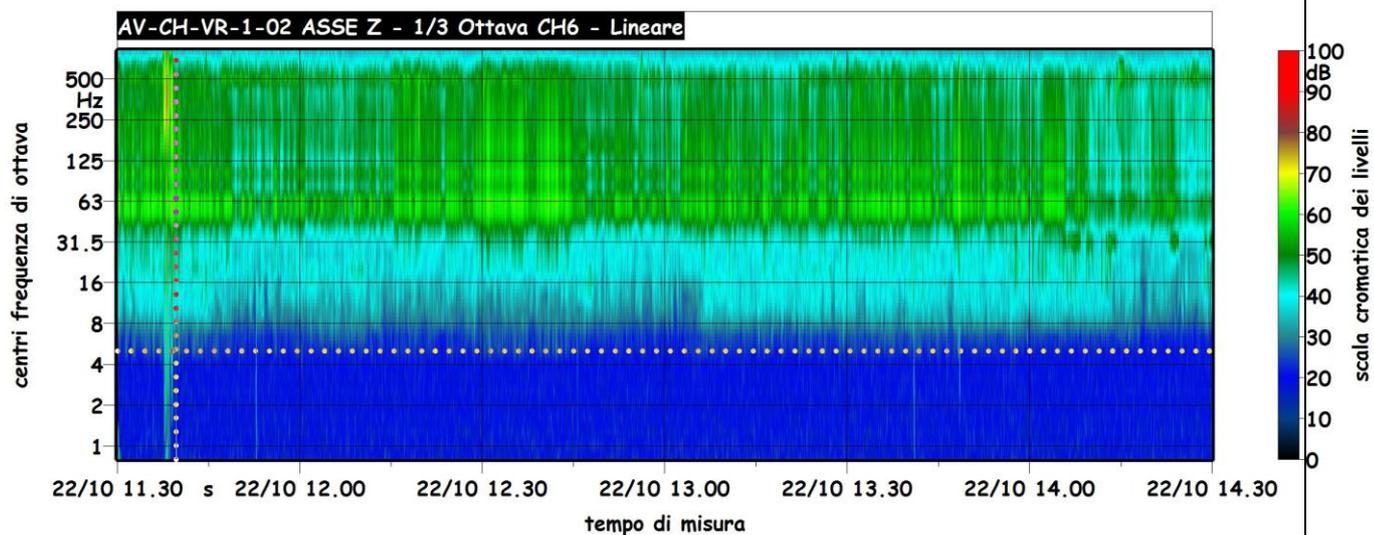
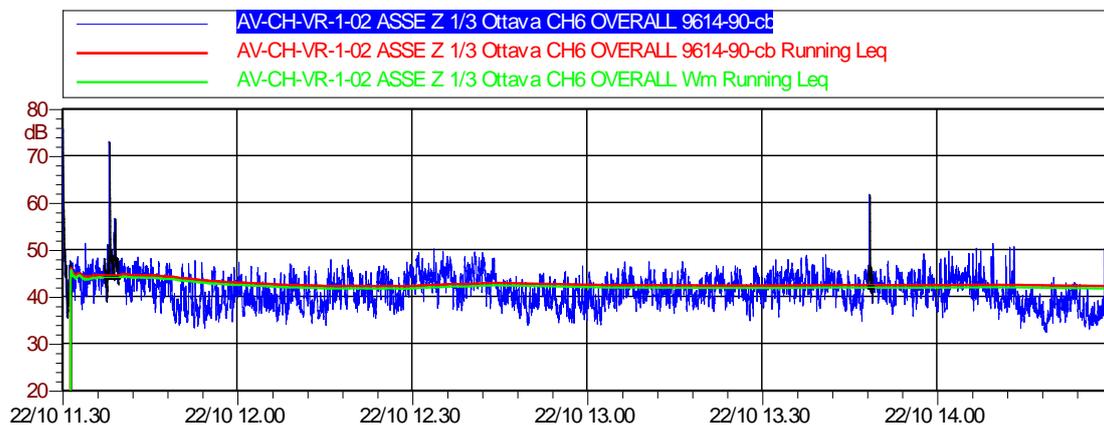
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via San Giovanni – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-02 | Coord UTM WGS84 | X: 1571743,97 Y: 5040447,22 |
| Data e ora inizio | 22/10/2014 11:30:00 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO III° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via San Giovanni – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-02 | Coord UTM WGS84 | X: 1571743,97 Y: 5040447,22 |
| Data e ora inizio | 22/10/2014 11:30:00 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

STAZIONE AV-CH-VR-1-03

| MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: III 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 60+883 |
| Metodica | VR-1 |
| Data e Ora (dalle - alle) | 07/11/2014 09:20:00 – 11:20:00 |
| Codice della stazione | AV-CH-VR-1-03 |
| 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 | Brescia |
| Comuni interessati | Chiari |
| Località | Via Tagliata |
| Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL: | Pulizia e scavo cordoli barriere (RI19), carico e sistemazione materiale zona sottopasso S0003 |
| Coordinate Stazione XY | X: 1572504,46 |
| | Y: 5040743,91 |
| LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO | |
|  | |

FOTO RICETTORE MONITORATO



DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato nel comune di Chiari (BS). Il punto dista circa 42 metri dalla 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 100 metri di distanza. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI19. La misura è stata effettuata solo al 1° piano f.t. data l'impossibilità di accesso al piano superiore.

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

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

PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE SENSORE



Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.

FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORE



Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



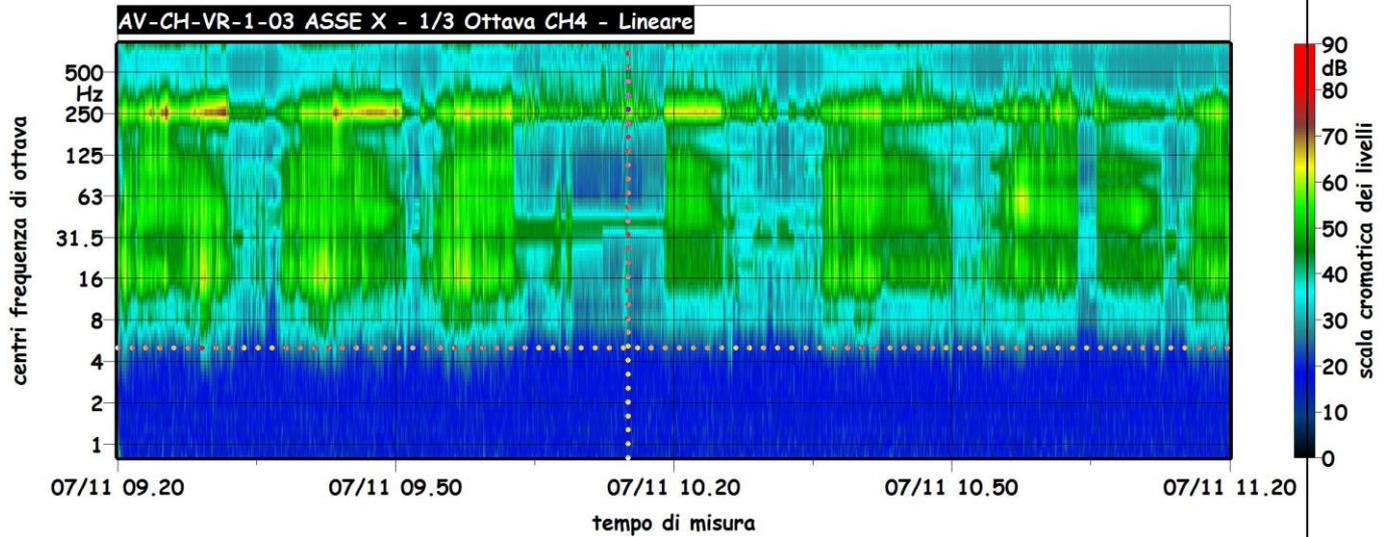
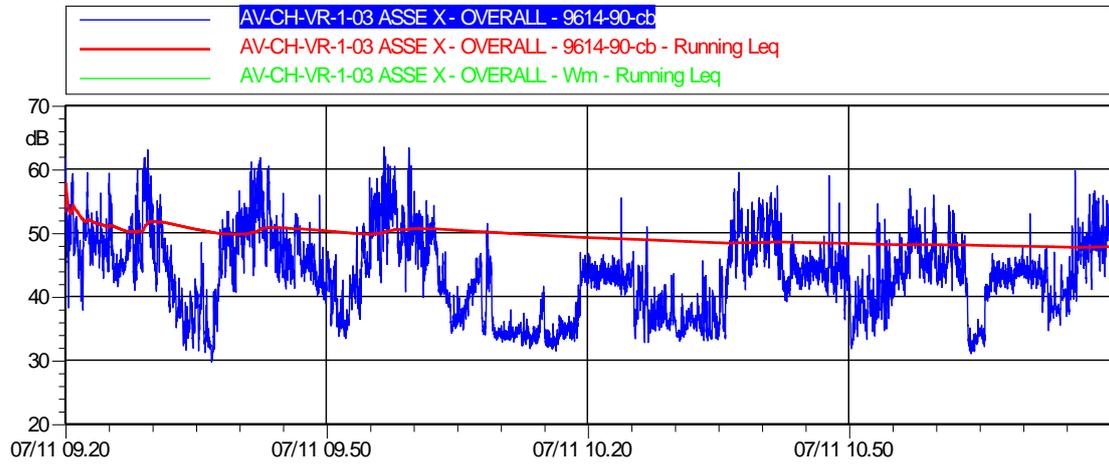
DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, le lavorazioni rilevate sono state: Pulizia e scavo cordoli barriere, carico e sistemazione materiale zona sottopasso S0003)

| SINTESI DEI RISULTATI | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Tagliata – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-03 | Coord UTM WGS84 | X: 1572504,46 Y: 5040743,91 |
| Data e ora inizio | 07/11/2014 09:20:00 | | |
| PIANO I° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 46,9 | 47,8 | 46,1 |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,22 | 0,25 | 0,20 |
| LeqWm [dB] | 46,0 | 47,3 | 45,5 |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,20 | 0,23 | 0,19 |
| LmaxUNI [dB] | 60,6 | 63,4 | 59,9 |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 1,07 | 1,48 | 0,99 |
| LmaxWm [dB] | 60,2 | 63,0 | 59,1 |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 1,02 | 1,41 | 0,90 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 77 [dB] - a _w = 7,2 [mm/s ²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 71 [dB] - a _w = 3,6 [mm/s ²] | | | |
| La principale sorgente vibrazionale è il cantiere stesso con i principali mezzi impiegati durante il periodo di misura quali: trivelle ed escavatori. Sebbene le macchine stesse siano comunemente associabili a generatori di sollecitazioni vibratorie, i valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati, risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614). | | | |
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione | | |
| 10/11/2014 | Dott. Emanuele Boria | | |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

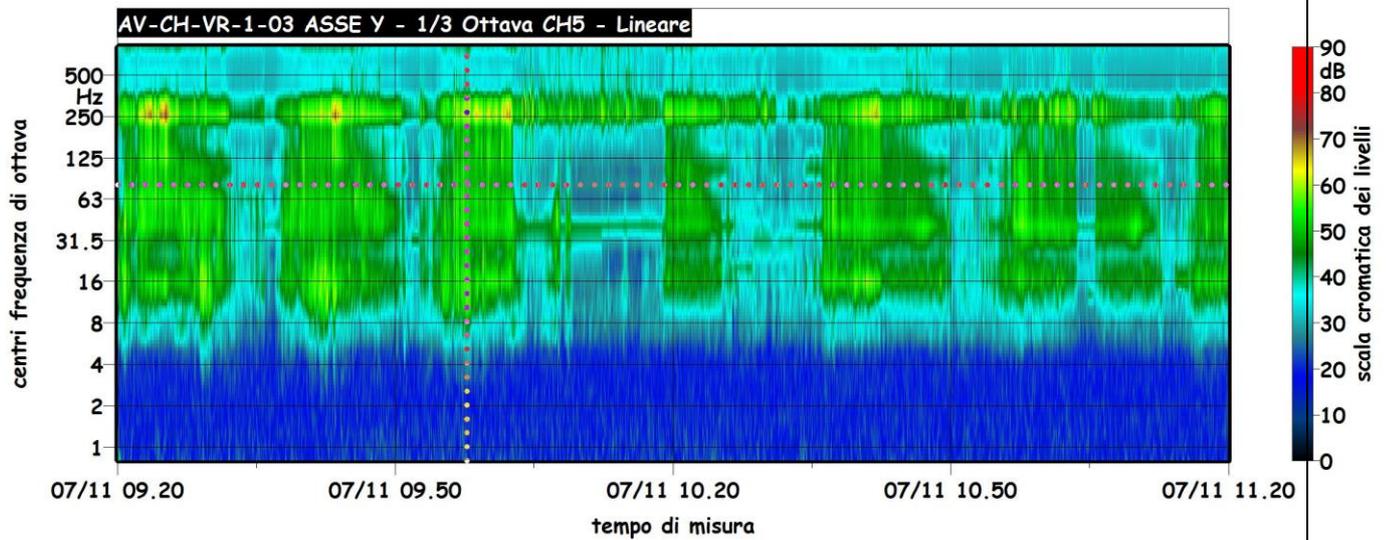
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Tagliata – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-03 | Coord UTM WGS84 | X: 1572504,46 Y: 5040743,91 |
| Data e ora inizio | 07/11/2014 09:20:00 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 10/11/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

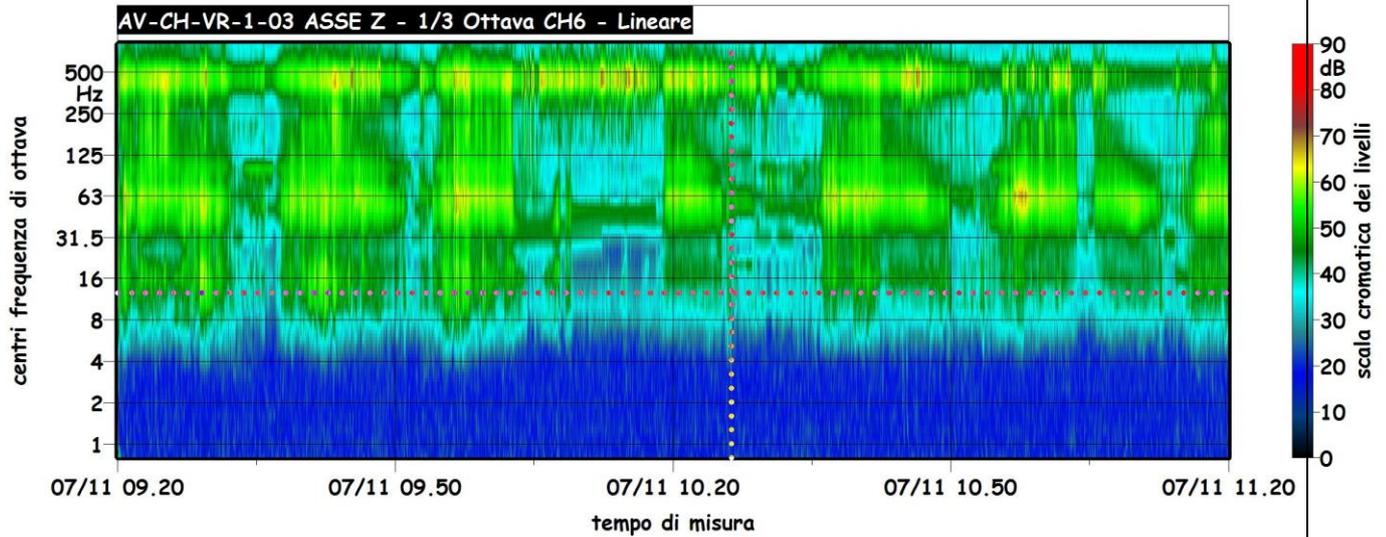
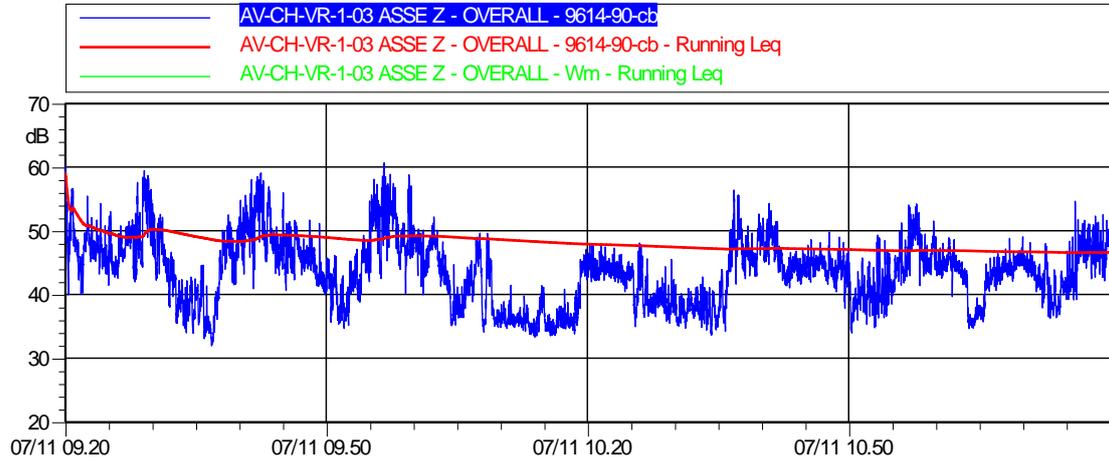
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Tagliata – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-03 | Coord UTM WGS84 | X: 1572504,46 Y: 5040743,91 |
| Data e ora inizio | 07/11/2014 09:20:00 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 10/11/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Tagliata – Chiari (BS) |
| Codice della postazione | AV-CH-VR-1-03 | Coord UTM WGS84 | X: 1572504,46 Y: 5040743,91 |
| Data e ora inizio | 07/11/2014 09:20:00 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 10/11/2014 | Dott. Emanuele Boria |

STAZIONE AV-TA-VR-1-04

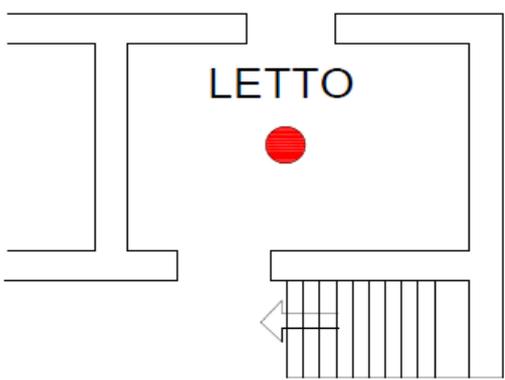
| MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: VII CO | |
|--|--|
| VR-1 - Misure di 2h per la valutazione del disturbo alle persone | |
| PRESENTAZIONE DEI RISULTATI | |
| Comparto | VIBRAZIONI |
| Tratto ferroviario AV/AC di rif. | Pk 5+515 ICBSW |
| Metodica | VR-1 |
| Data e Ora (dalle - alle) | 23/10/2014 10:55:45 – 12:56:26 |
| Codice della stazione | AV-TA-VR-1-04 |
| 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 | Brescia |
| Comuni interessati | Travagliato |
| Località | Cascina Bassolino |
| Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL: | Disarmi pulizia, copertura e bagnatura soletta, posa in opera ferro per armatura(GA07),Pulizia e preparazione per getto soletta, pulizia e spinottatura per risoluzione non conformità posa in opera predal(GA08),Sbancamento conci (TR01) Perforazione e inghisaggio ferri mancanti per risoluzione non conformità su testa pali, raddrizzatura ferro armatura e pulizia ciuffo pali (TR02). |
| Coordinate Stazione XY | X: 1583596,29 |
| | Y: 5043327,99 |
| 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 a nord del comune di Travagliato (BS). Il punto dista circa 50 metri dalla futura Interconnessione posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione agricola; i livelli vibrazionali più importanti a cui il ricettore è maggiormente sottoposto sono associati al passaggio dei mezzi pesanti e carichi sulla vicina Via dei Mille che risulta alquanto dissestata. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione della trincea TR01-TR02 e della galleria artificiale GA07-GA08.

| CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO | |
|--|---|
| Descrizione | Edificio ad uso abitativo ricavato da una cascina |
| N. piani | 2 f.t. più piano sotto tetto |
| Struttura | Muratura in pietra e mattoni |
| Stato | Buono, ristrutturato negli anni '80 e nell'anno 1995 |
| PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE SENSORI | |
|  <p>SOGGIORNO</p> |  <p>LETTO</p> |
| <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



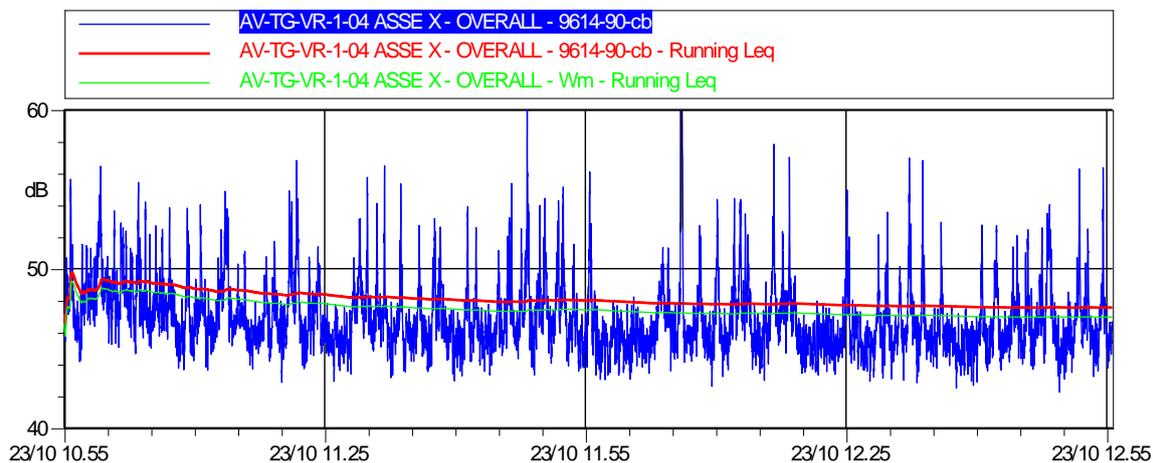
DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, le attività presenti hanno riguardato: Disarmi pulizia, copertura e bagnatura soletta, posa in opera ferro per armatura(GA07),Pulizia e preparazione per getto soletta, pulizia e spinottatura per risoluzione non conformità posa in opera predal(GA08),Sbancamento conci (TR01) Perforazione e inghisaggio ferri mancanti per risoluzione non conformità su testa pali, raddrizzatura ferro armatura e pulizia ciuffo pali (TR02.); continuo passaggio mezzi di cantiere e mezzi da e per la vicina acciaieria.

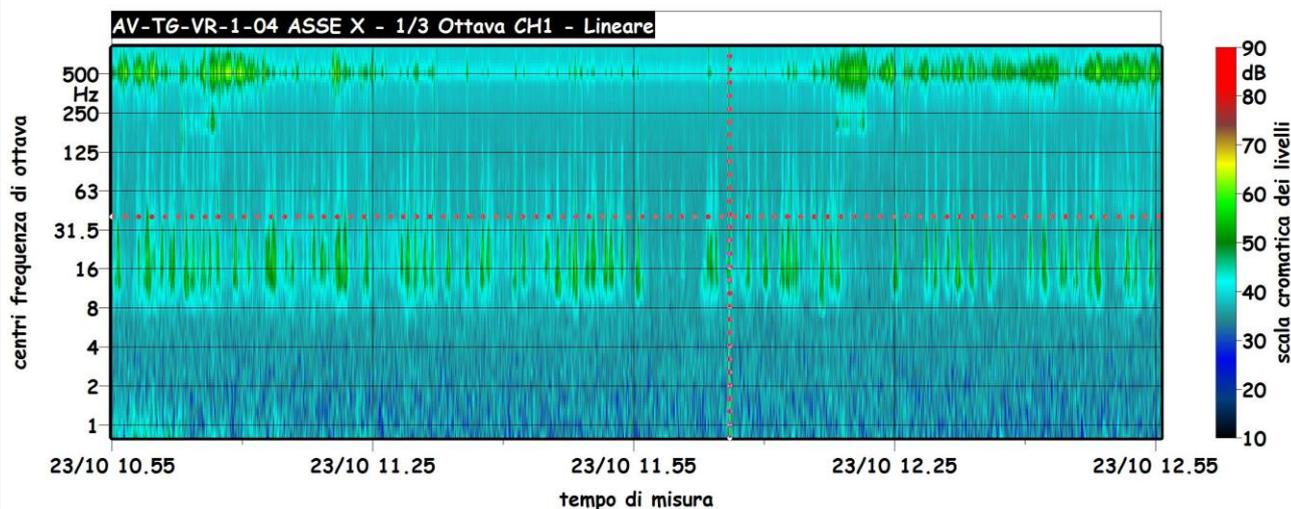
| SINTESI DEI RISULTATI | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Cascina Bassolino – Travagliato (BS) |
| Codice della postazione | AV-TA-VR-1-04 | Coord UTM WGS84 | X: 1583596,29 Y: 5043327,99 |
| Data e ora inizio | 23/10/2014 10:55:45 | | |
| PIANO I° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 48,1 | 47,6 | 47,5 |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,25 | 0,24 | 0,24 |
| LeqWm [dB] | 47,5 | 47,0 | 46,9 |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,24 | 0,22 | 0,22 |
| LmaxUNI [dB] | 58,9 | 60,0 | 47,5 |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 0,88 | 1,00 | 0,24 |
| LmaxWm [dB] | 58,8 | 59,6 | 58,7 |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 0,87 | 0,95 | 0,86 |
| PIANO II° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 49,1 | 47,6 | 47,7 |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,29 | 0,24 | 0,24 |
| LeqWm [dB] | 48,2 | 47,0 | 47,1 |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,26 | 0,22 | 0,23 |
| LmaxUNI [dB] | 64,6 | 60,0 | 63,6 |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 1,70 | 1,00 | 1,51 |
| LmaxWm [dB] | 63,8 | 59,6 | 63,3 |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 1,55 | 0,95 | 1,46 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 77 [dB] - a _w = 7,2 [mm/s ²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 71 [dB] - a _w = 3,6 [mm/s ²] | | | |
| La principale sorgente di vibrazioni è rappresentata da sorgenti transienti quali: passaggio dei mezzi pesanti carichi lungo la vicina Via dei Mille, strada alquanto dissestata. La maggior parte di essi sono veicoli diretti o provenienti dalla vicina acciaieria. | | | |
| <u>I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).</u> | | | |
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione | | |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria | | |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Cascina Bassolino – Travagliato (BS) |
| Codice della postazione | AV-TA-VR-1-04 | Coord UTM WGS84 | X: 1583596,29 Y: 5043327,99 |
| Data e ora inizio | 23/10/2014 10:55:45 | | |



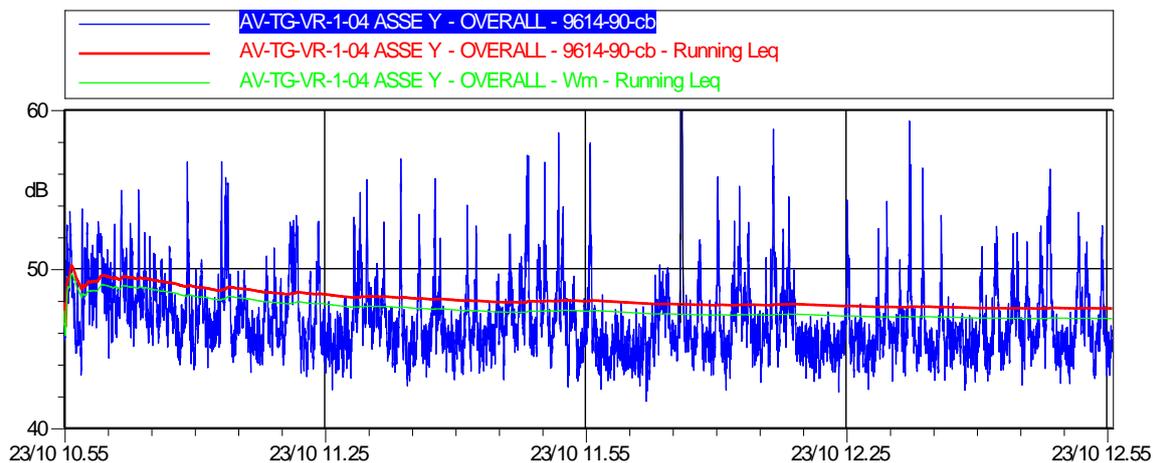
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



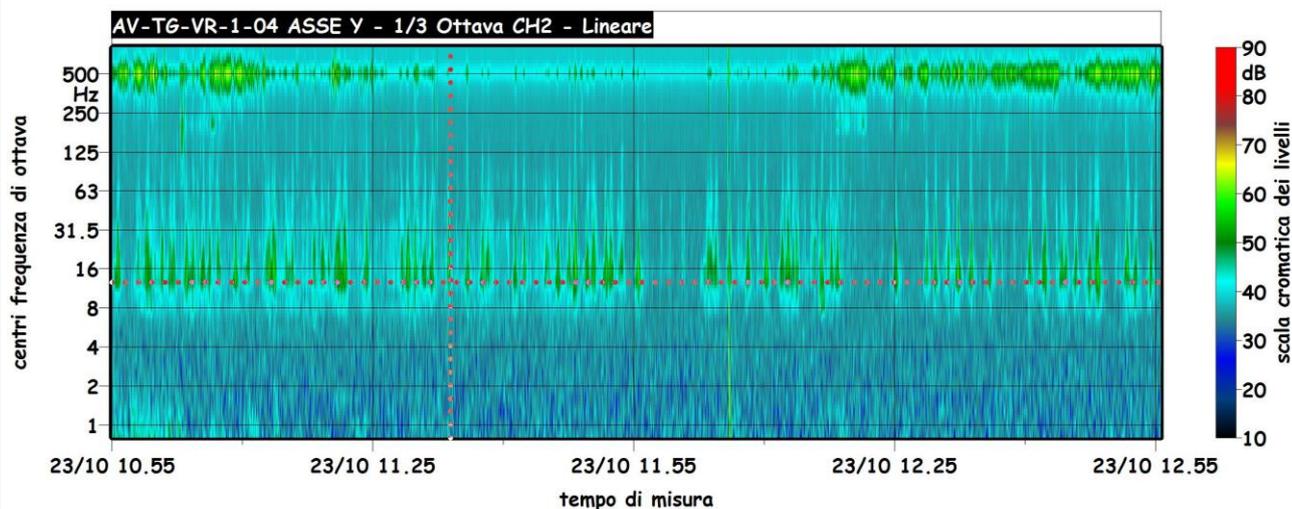
| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Cascina Bassolino – Travagliato (BS) |
| Codice della postazione | AV-TA-VR-1-04 | Coord UTM WGS84 | X: 1583596,29 Y: 5043327,99 |
| Data e ora inizio | 23/10/2014 10:55:45 | | |



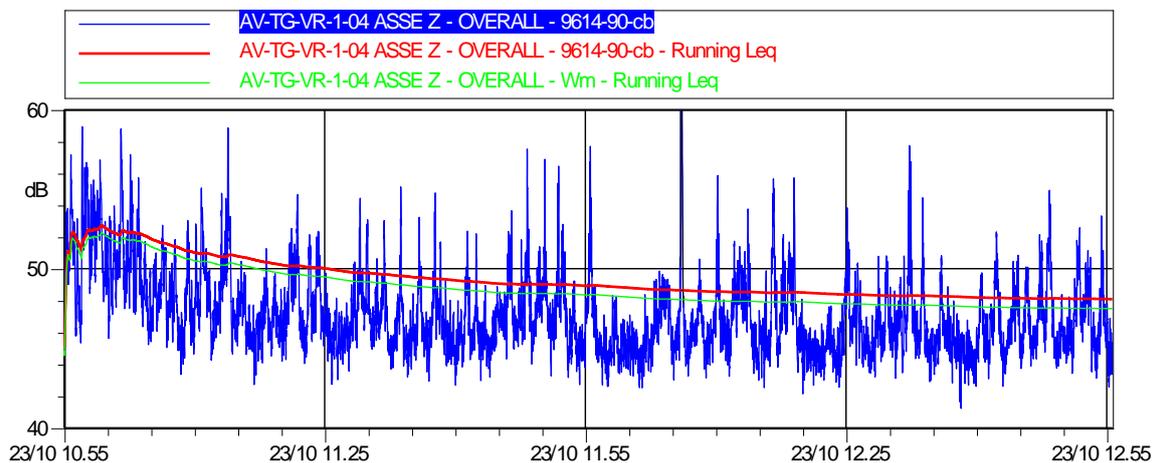
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



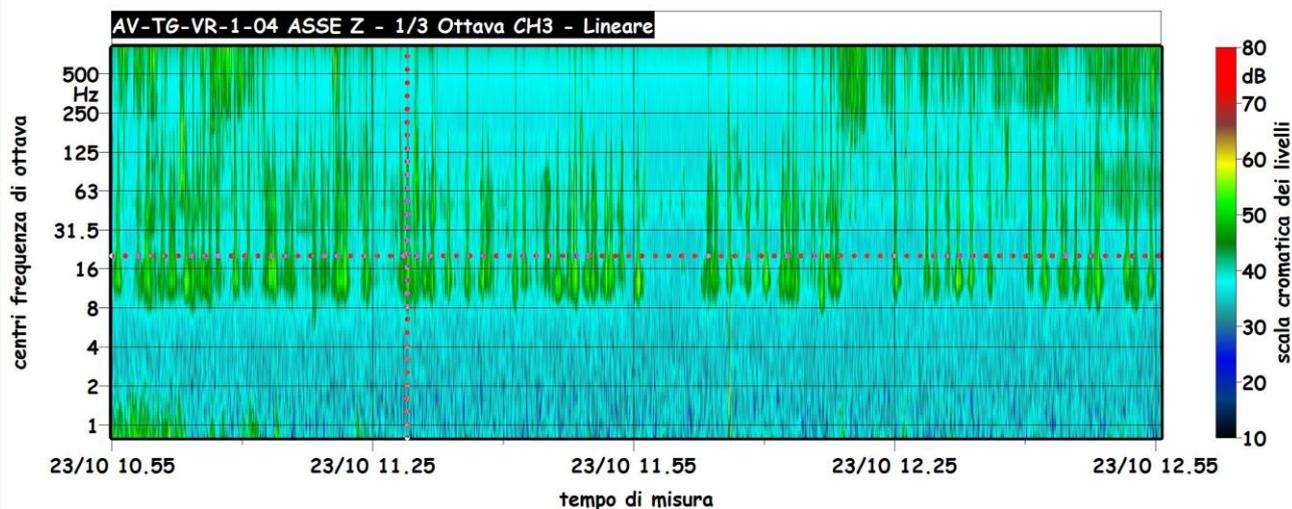
| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Cascina Bassolino – Travagliato (BS) |
| Codice della postazione | AV-TA-VR-1-04 | Coord UTM WGS84 | X: 1583596,29 Y: 5043327,99 |
| Data e ora inizio | 23/10/2014 10:55:45 | | |



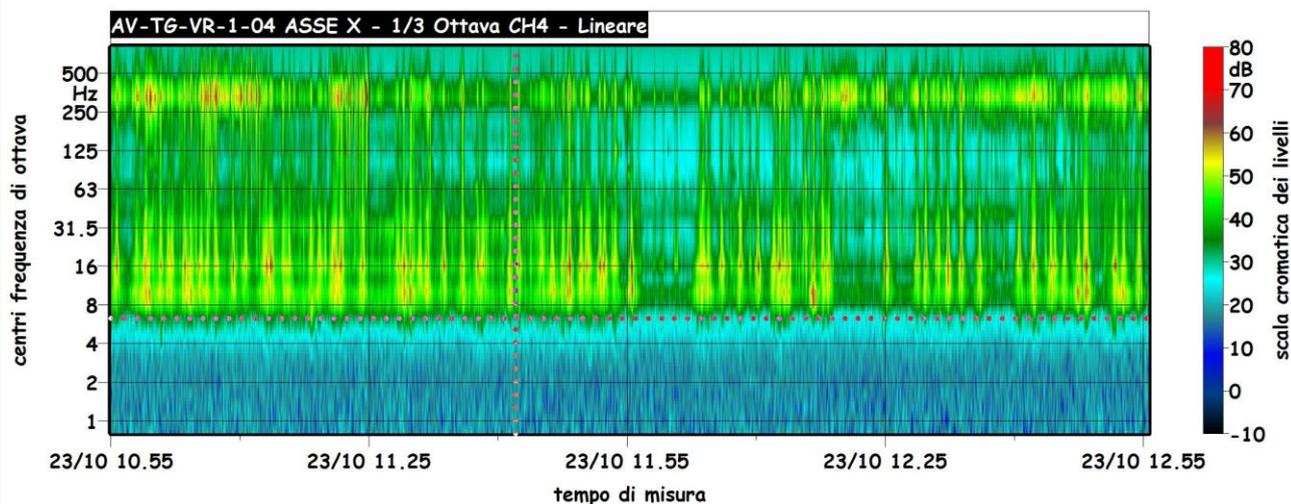
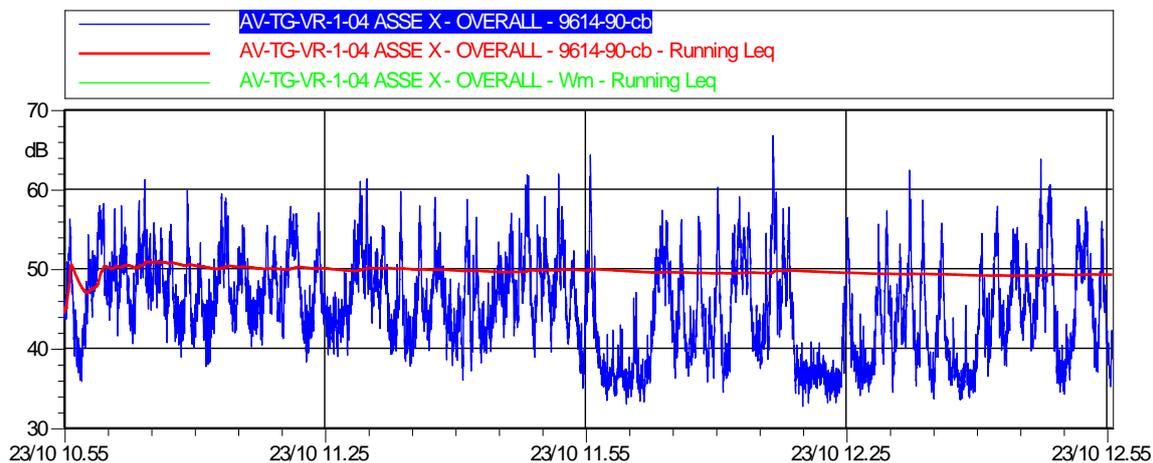
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

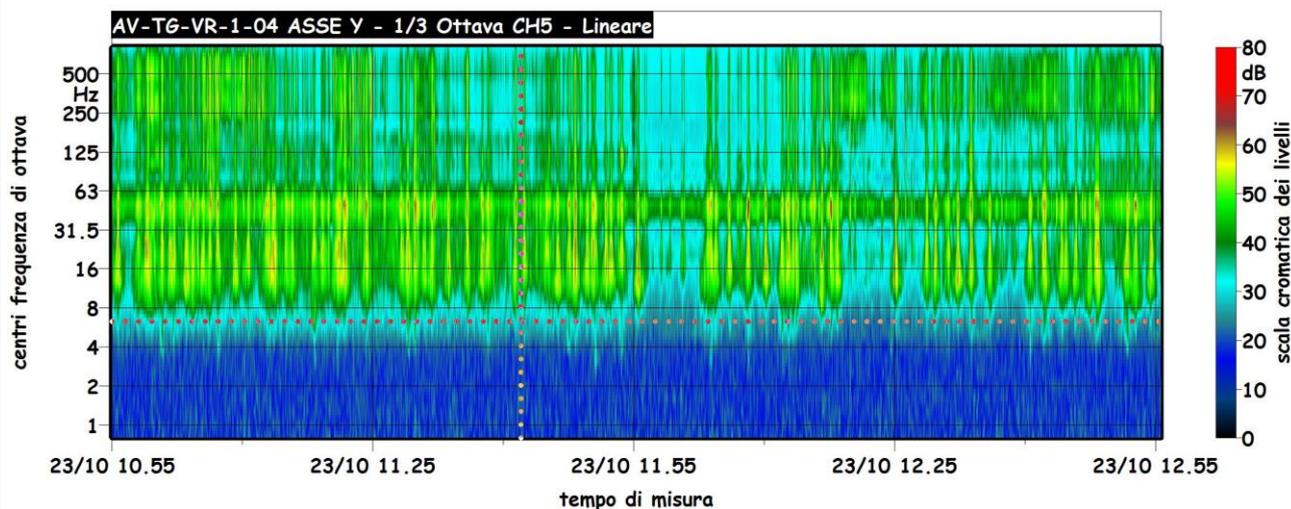
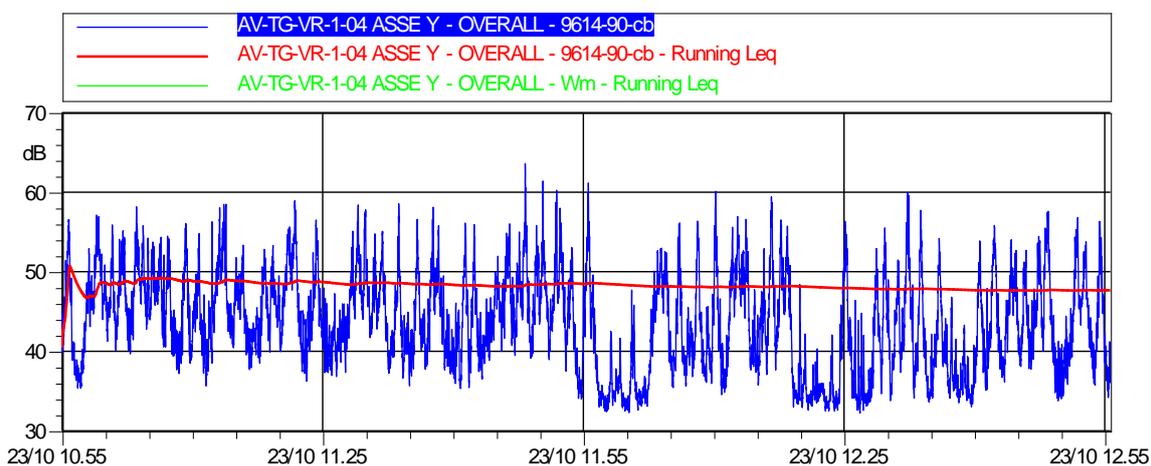
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Cascina Bassolino – Travagliato (BS) |
| Codice della postazione | AV-TA-VR-1-04 | Coord UTM WGS84 | X: 1583596,29 Y: 5043327,99 |
| Data e ora inizio | 23/10/2014 10:55:45 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

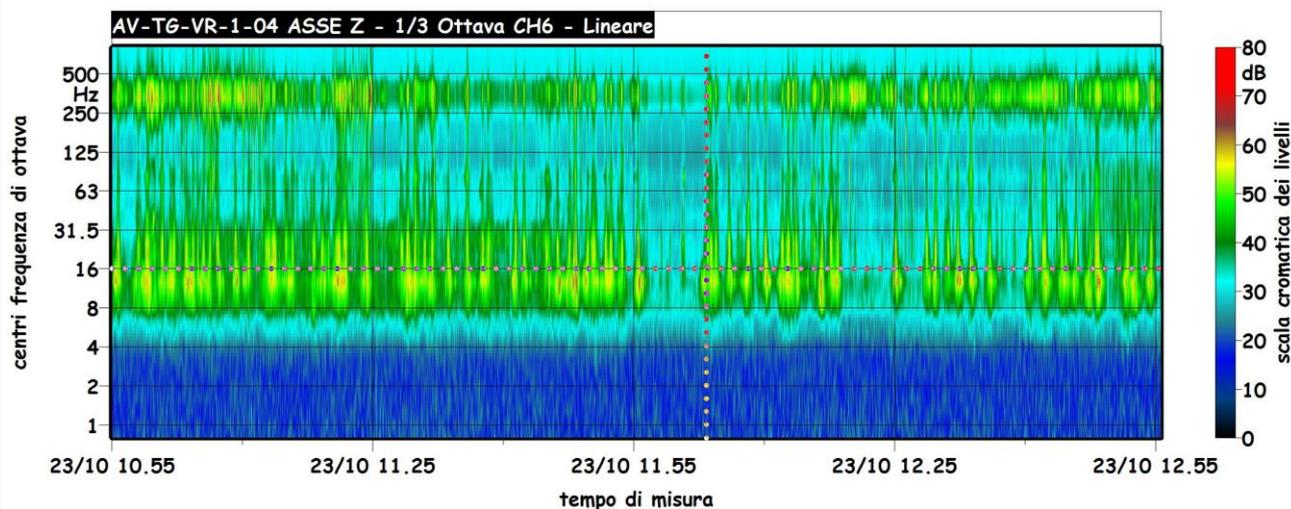
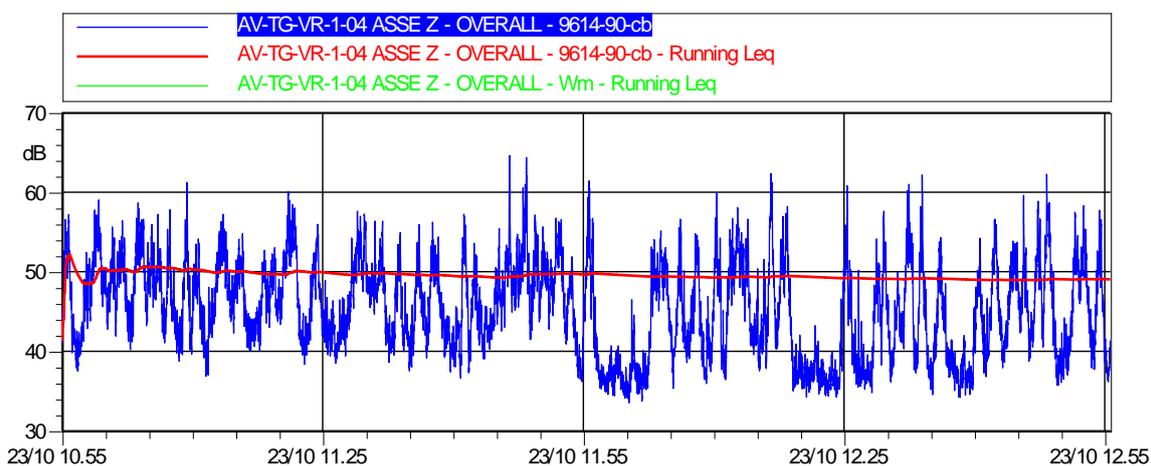
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Cascina Bassolino – Travagliato (BS) |
| Codice della postazione | AV-TA-VR-1-04 | Coord UTM WGS84 | X: 1583596,29 Y: 5043327,99 |
| Data e ora inizio | 23/10/2014 10:55:45 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Cascina Bassolino – Travagliato (BS) |
| Codice della postazione | AV-TA-VR-1-04 | Coord UTM WGS84 | X: 1583596,29 Y: 5043327,99 |
| Data e ora inizio | 23/10/2014 10:55:45 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 27/10/2014 | Dott. Emanuele Boria |

STAZIONE AV-UR-VR-1-09

| MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: II 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 56+744 |
| Metodica | VR-1 |
| Data e Ora (dalle - alle) | 03/11/2014 10:07:27:19 – 12:07:19 |
| Codice della stazione | AV-UR-VR-1-09 |
| 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 | Brescia |
| Comuni interessati | Urago d'Oglio |
| Località | SP2 |
| Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL: | Pulizia e scavo cordoli barriere. Carico e Sistemazione Materiali zona sottopasso S0003. Stesura e rullatura rilevato bagnatura rilevati vari scavo e getto pali C |
| Coordinate Stazione XY | X: 1568707,25 |
| | Y: 5039137,94 |
| LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO | |

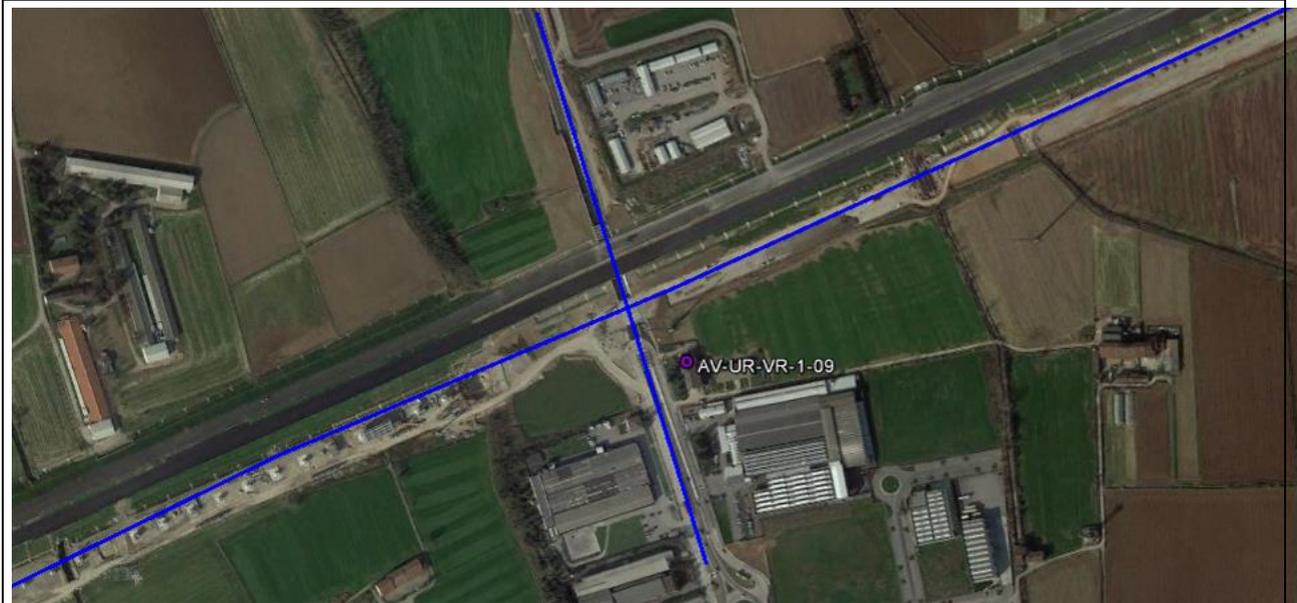


FOTO RICETTORE MONITORATO



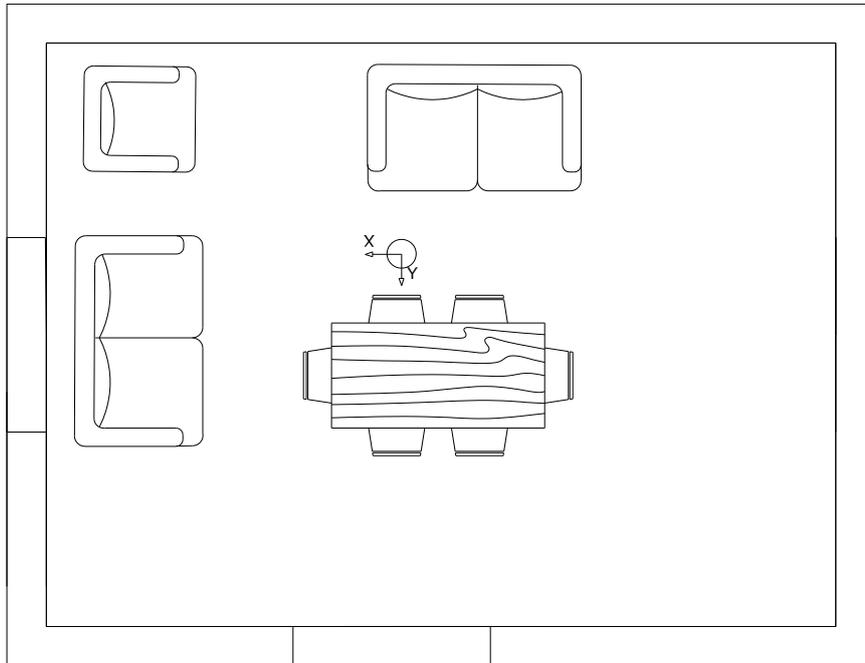
DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

La stazione di misura è situata presso la Strada Provinciale 2 nel comune di Urago d'Oglio (BS). Il punto dista circa 50 metri dalla SP2 posta ad ovest ed è localizzato in una zona al quanto urbanizzata. A nord si rileva la presenza della piattaforma autostradale Bre.Be.Mi. a circa 80 metri dall'abitazione. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL, e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI16 e del sottovia SL39 ed IT39.

CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

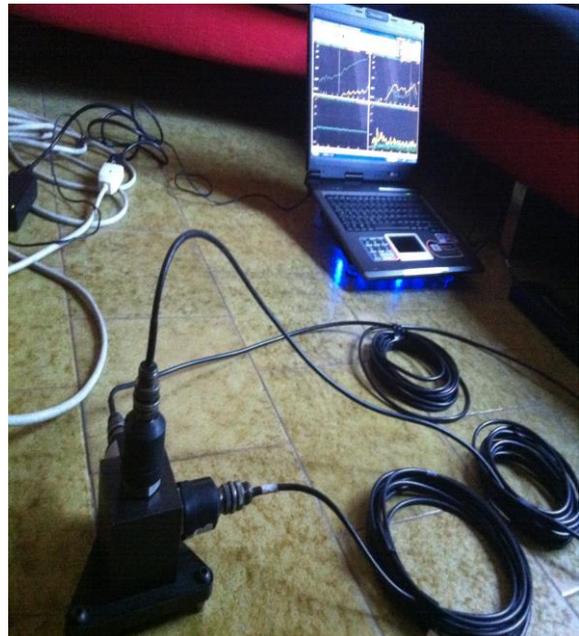
| | |
|--------------------|---|
| Descrizione | Edificio di recente costruzione ad uso abitativo. |
| N. piani | 3 f.t. |
| Struttura | c.a. e mattoni - solaio in c.a. |
| Stato | Buono |

PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE DEL SENSORE



Posizionamento accelerometro triassiale, 2° piano f.t.

FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORE



Posizionamento accelerometro triassiale, 2° piano f.t.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



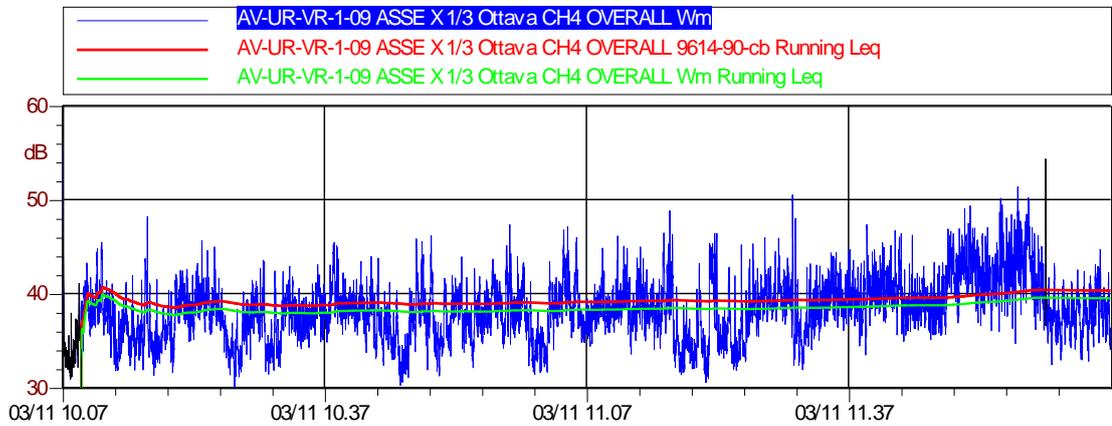
DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, non vi erano particolari lavorazioni nelle vicinanze del ricettore, ma solo escavatori in lontananza.

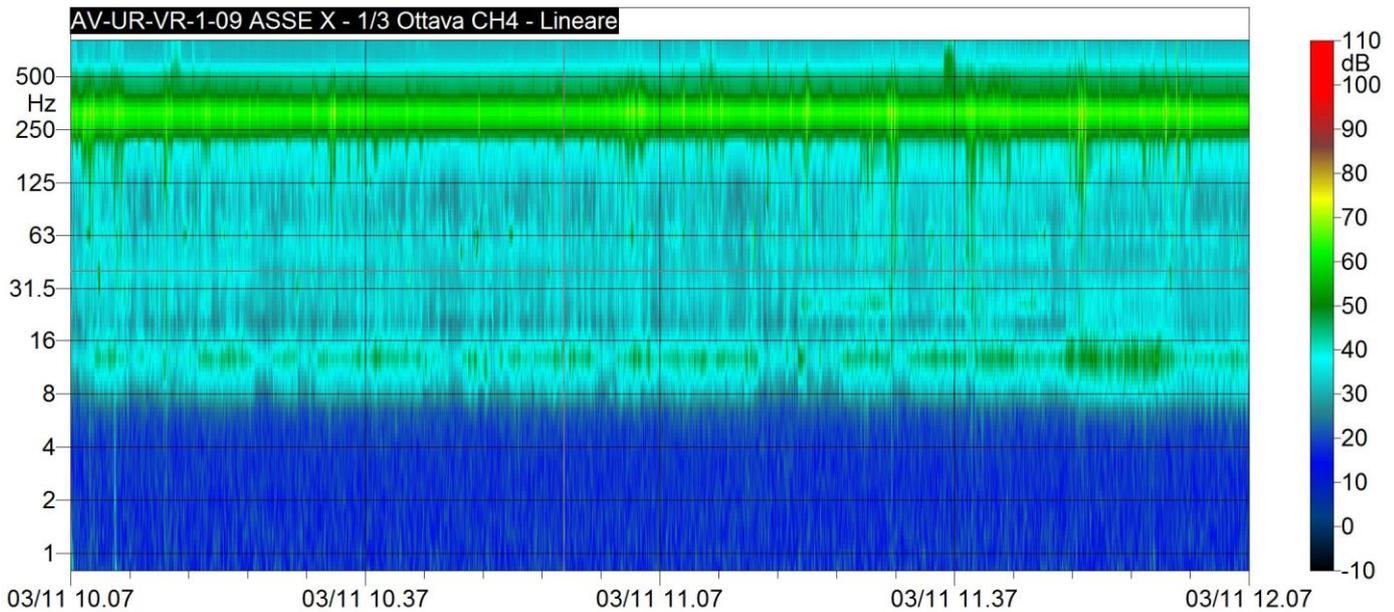
| SINTESI DEI RISULTATI | | | |
|---|---|-----------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | SP2 – Urago d'Oglio (BS) |
| Codice della postazione | AV-UR-VR-1-09 | Coord UTM WGS84 | X: 1568707,25 Y: 5039137,94 |
| Data e ora inizio | 03/11/2014 10:07:19 | | |
| PIANO II° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 49,4 | 40,3 | 43,6 |
| a_wUNI [mm/s²] | 0,30 | 0,10 | 0,15 |
| LeqWm [dB] | 48,9 | 39,5 | 42,4 |
| a_wWm [mm/s²] | 0,28 | 0,09 | 0,13 |
| LmaxUNI [dB] | 66,1 | 57,4 | 67,8 |
| a_wmaxUNI [mm/s²] | 2,02 | 0,74 | 2,45 |
| LmaxWm [dB] | 65,1 | 56,1 | 66,7 |
| a_wmaxWm [mm/s²] | 1,80 | 0,64 | 2,16 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 77 [dB] - a _w = 7,2 [mm/s ²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 71 [dB] - a _w = 3,6 [mm/s ²] | | | |
| Nel corso del rilevamento non sono state individuate sorgenti vibrazionali percettibili relative al cantiere della linea AV/AC. | | | |
| <u>I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano significativamente al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614).</u> | | | |
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione | | |
| 03/11/2014 | Dott. Emanuele Boria | | |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | SP2 – Urago d'Oglio (BS) |
| Codice della postazione | AV-UR-VR-1-09 | Coord UTM WGS84 | X: 1568707,25 Y: 5039137,94 |
| Data e ora inizio | 03/11/2014 10:07:19 | | |



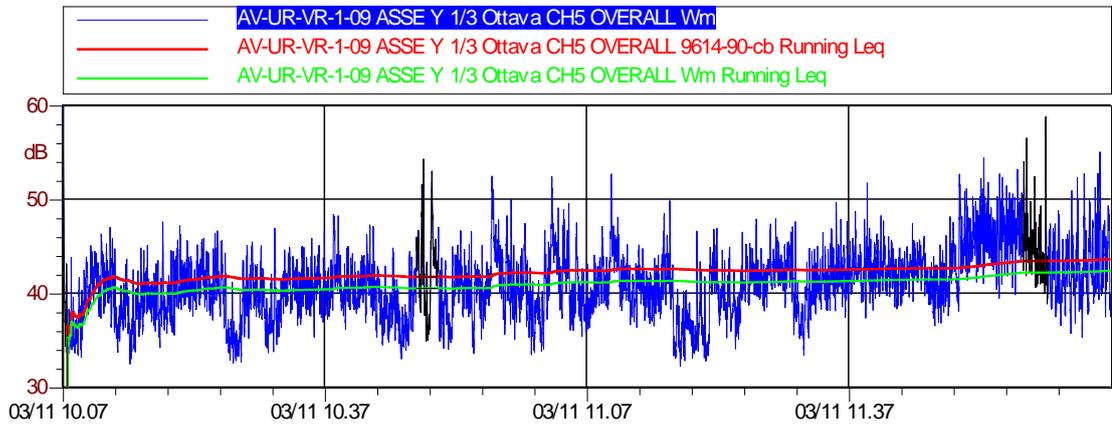
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



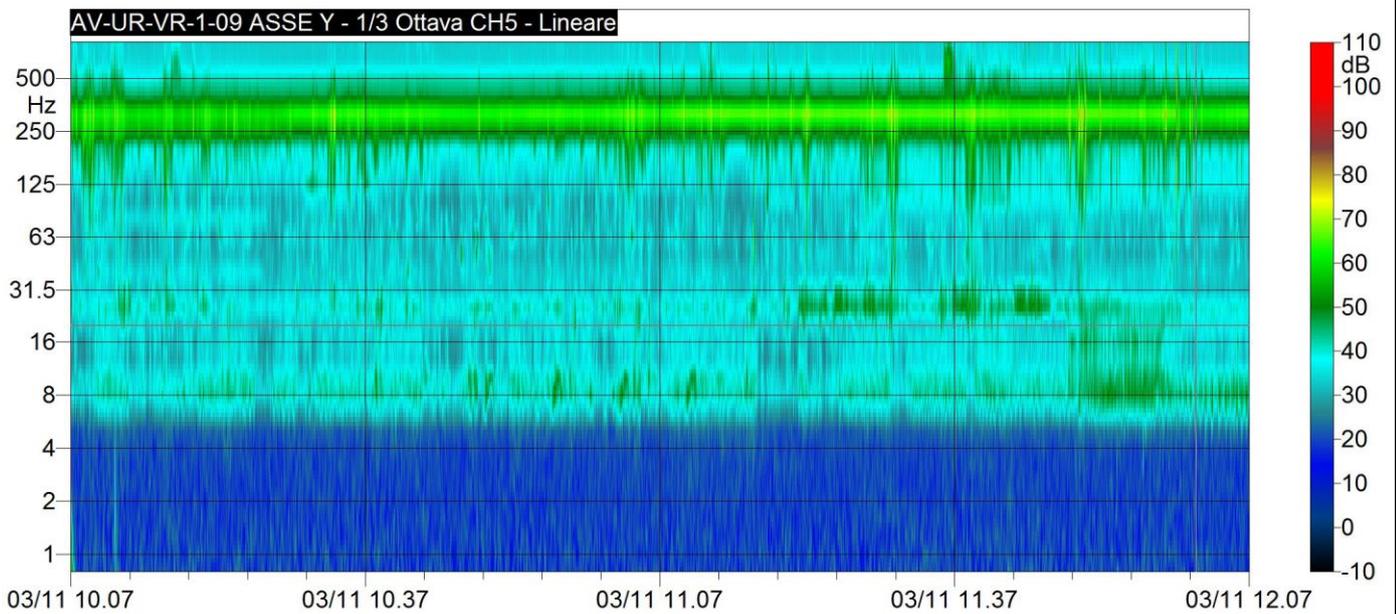
| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 03/11/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | SP2 – Urago d'Oglio (BS) |
| Codice della postazione | AV-UR-VR-1-09 | Coord UTM WGS84 | X: 1568707,25 Y: 5039137,94 |
| Data e ora inizio | 03/11/2014 10:07:19 | | |



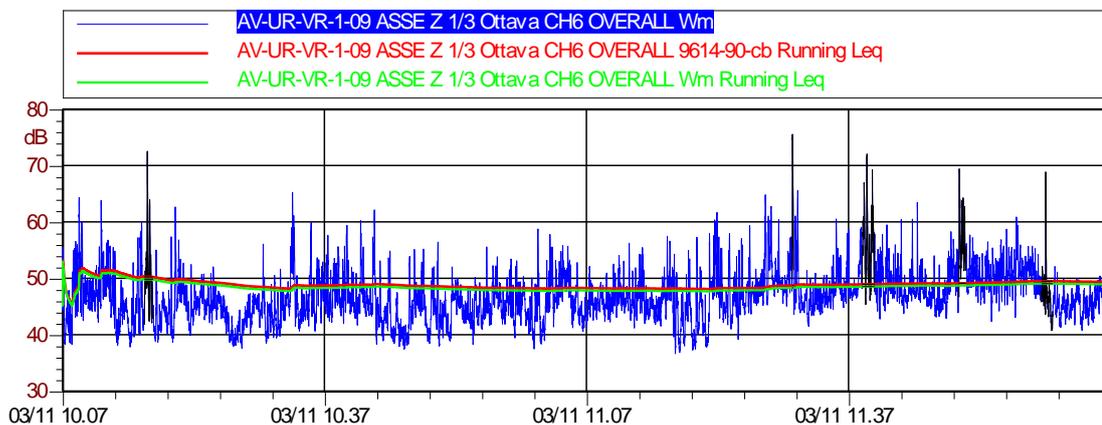
In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



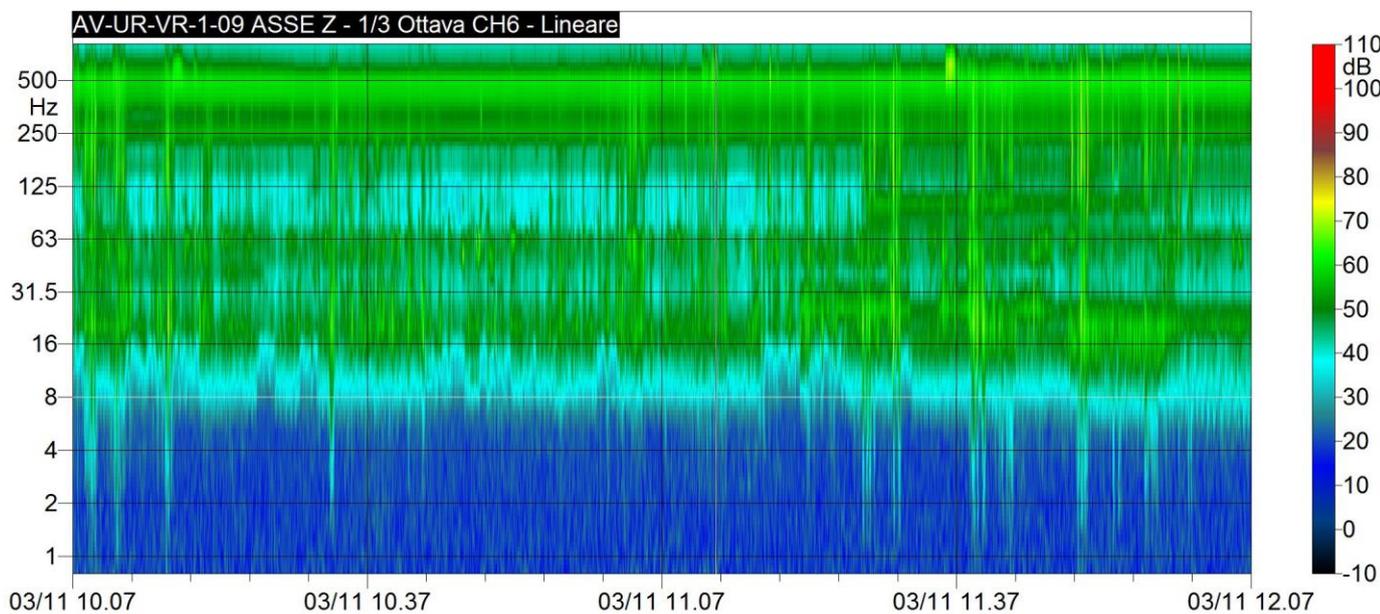
| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 03/11/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | SP2 – Urago d'Oglio (BS) |
| Codice della postazione | AV-UR-VR-1-09 | Coord UTM WGS84 | X: 1568707,25 Y: 5039137,94 |
| Data e ora inizio | 03/11/2014 10:07:19 | | |



In nero gli eventi vibrazionali indoor mascherati.



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 03/11/2014 | Dott. Emanuele Boria |

STAZIONE AV-RO-VR-1 -10

| MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: III 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 66+241 |
| Metodica | VR-1 |
| Data e Ora (dalle - alle) | 11/12/2014 13:55:00 – 16:28:34 |
| Codice della stazione | AV-RO-VR-1 -10 |
| 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 | Brescia |
| Comuni interessati | Rovato |
| Località | Via Fossato N.56 |
| Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL: | Posa in opera ferro armatura, cassetatura e getto cordoli CFA, Formazione Scarpate in Vegetale e scavo pali |
| Coordinate Stazione XY | X: 1577787,60 |
| | Y: 5041484,71 |
| LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO | |
|  | |

FOTO RICETTORE MONITORATO



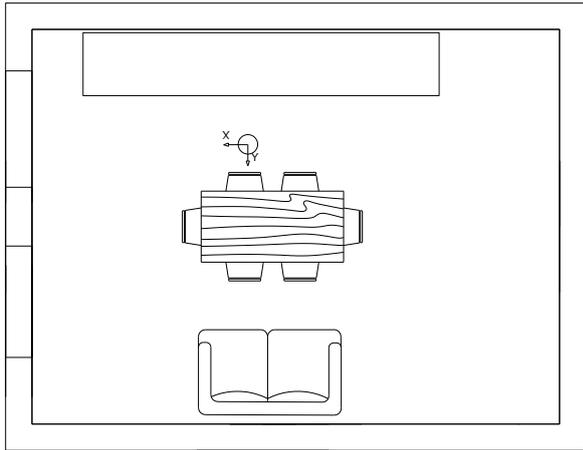
DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

La stazione di misura è ubicata presso Via Fossato, in un ricettore ricadente all'interno del comune di Rovato (BS). Il punto è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. Si rileva la presenza della piattaforma autostradale Bre.Be.Mi. a circa 20 metri di distanza in direzione nord. Il punto è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del rilevato RI22.

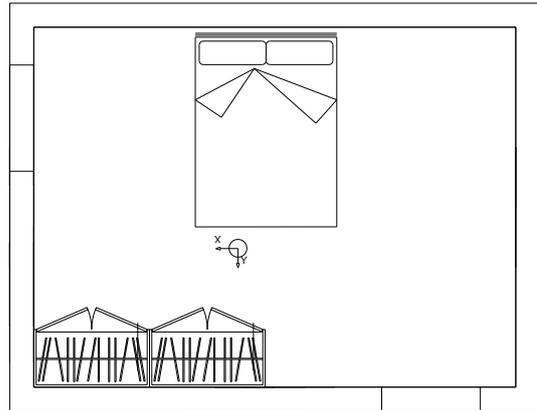
CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| Descrizione | Edificio ad uso abitativo. |
| N. piani | 2 f.t. |
| Struttura | c.a. e mattoni - solaio in c.a. |
| Stato | Discreto |

PLANIMETRIA CON LOCALIZZAZIONE DEI SENSORI



Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.



Posizionamento accelerometro triassiale, 2° piano f.t.

FOTO LOCALIZZAZIONE SENSORE

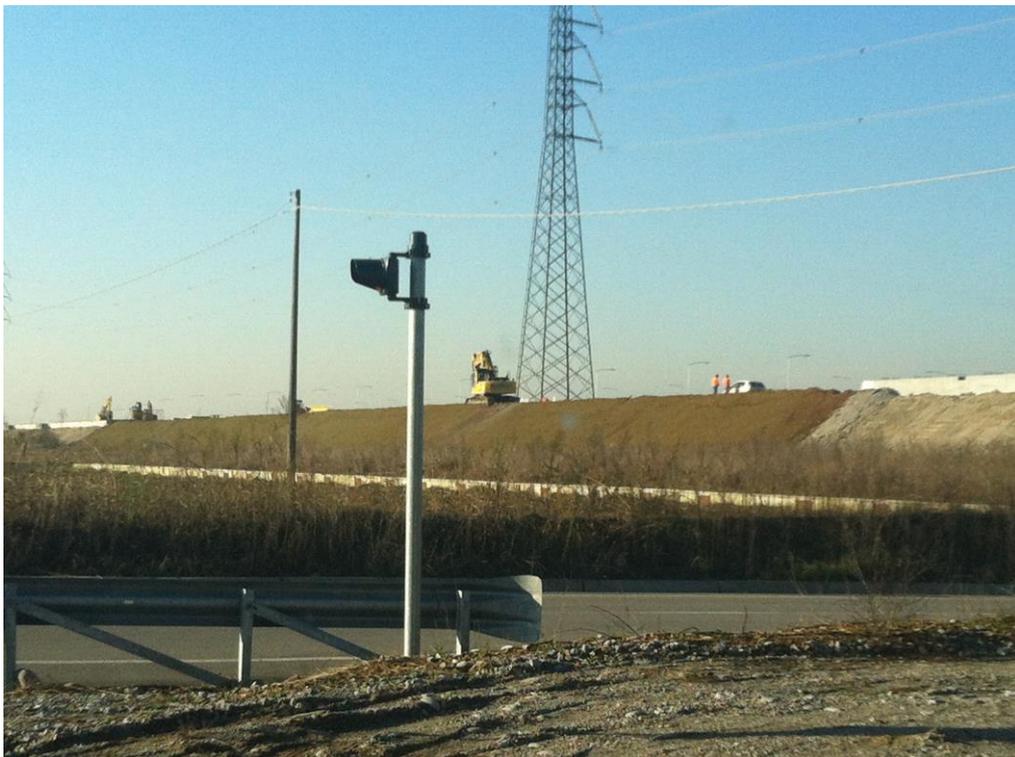


Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.



Posizionamento accelerometri monoassiali, 2° piano f.t.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



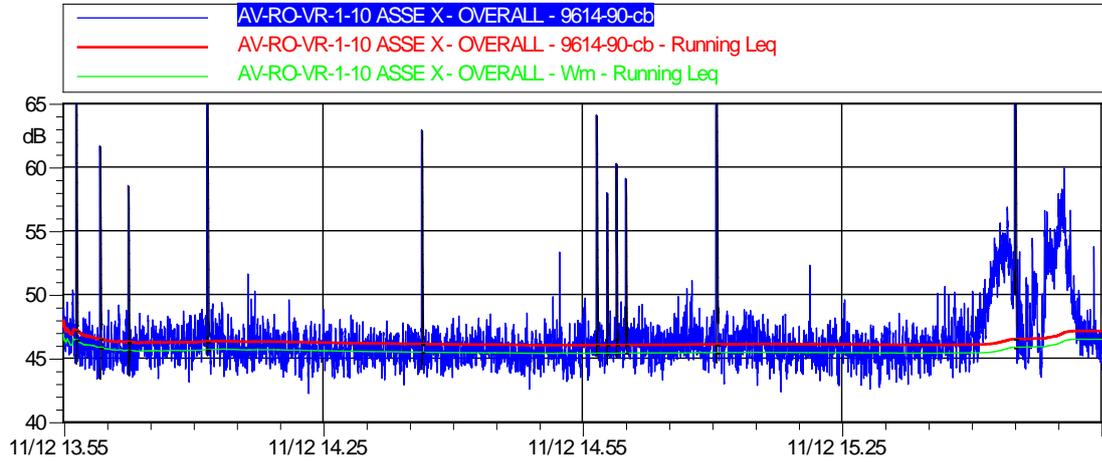
DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nel giorno di misura, nel cantiere monitorato, le attività presenti hanno riguardato: Posa in opera ferro armatura, casseratura e getto cordoli CFA, Formazione Scarpate in Vegetale e scavo pali.

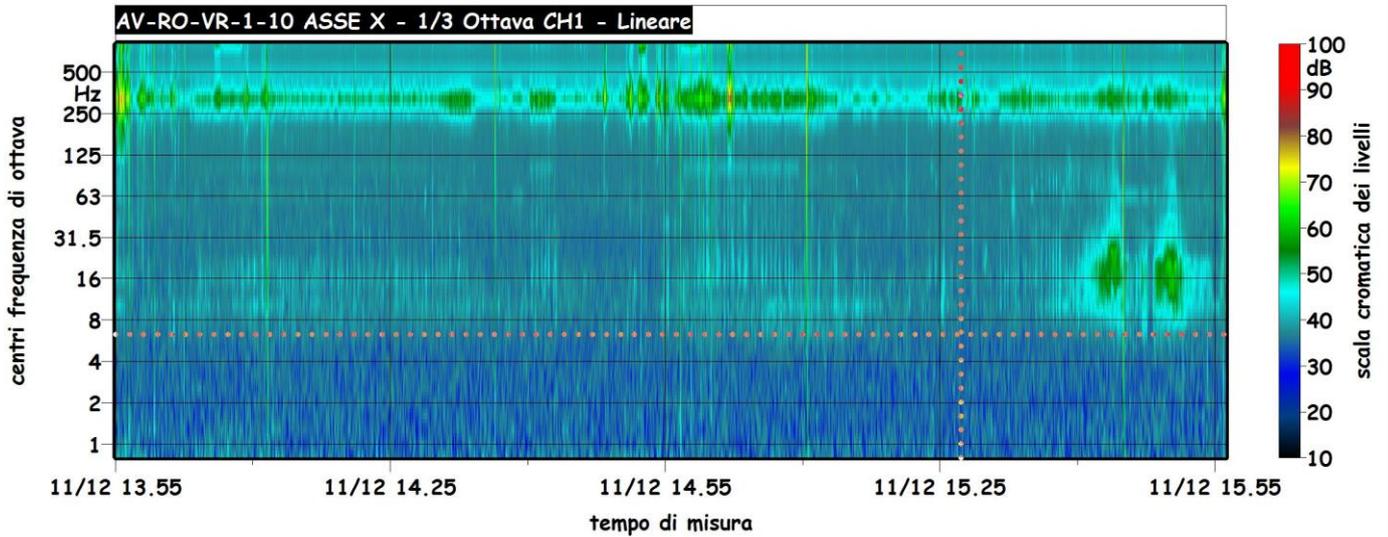
| SINTESI DEI RISULTATI | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Fossato N.56 – Rovato (BS) |
| Codice della postazione | AV-RO-VR-1-10 | Coord UTM WGS84 | X: 1577787,60 Y: 5041484,71 |
| Data e ora inizio | 11/12/2014 13:55:29 | | |
| PIANO I° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 46,9 | 47,2 | 48,1 |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,22 | 0,23 | 0,25 |
| LeqWm [dB] | 46,4 | 46,5 | 47,5 |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,21 | 0,21 | 0,24 |
| LmaxUNI [dB] | 58,8 | 61,3 | 54,8 |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 0,87 | 1,16 | 0,55 |
| LmaxWm [dB] | 58,5 | 60,5 | 53,8 |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 0,84 | 1,06 | 0,49 |
| PIANO II° FUORI TERRA | | | |
| ASSE | Z | X | Y |
| LeqUNI [dB] | 44,9 | 47,4 | 46,0 |
| a _w UNI [mm/s ²] | 0,18 | 0,23 | 0,20 |
| LeqWm [dB] | 44,3 | 46,5 | 44,8 |
| a _w Wm [mm/s ²] | 0,16 | 0,21 | 0,17 |
| LmaxUNI [dB] | 63,7 | 65,9 | 63,0 |
| a _w maxUNI [mm/s ²] | 1,53 | 1,97 | 1,41 |
| LmaxWm [dB] | 63,0 | 64,9 | 61,8 |
| a _w maxWm [mm/s ²] | 1,41 | 1,76 | 1,23 |
| LIMITI UNI 9614 – Abitazioni (giorno) POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 77 [dB] - a _w = 7,2 [mm/s ²] | | | |
| SOGLIA DI PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI - POSTURA NON NOTA O VARIABILE NEL TEMPO L _w = 71 [dB] - a _w = 3,6 [mm/s ²] | | | |
| La principale sorgente di vibrazioni è rappresentata da sorgenti transienti quali: passaggio dei mezzi pesanti e carichi lungo la pista di cantiere. | | | |
| I valori massimi di accelerazione ponderata in frequenza registrati risultano al di sotto dei limiti imposti dalla normativa (UNI 9614). | | | |
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione | | |
| 15/12/2014 | Dott. Emanuele Boria | | |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Fossato N.56 – Rovato (BS) |
| Codice della postazione | AV-RO-VR-1-10 | Coord UTM WGS84 | X: 1577787,60 Y: 5041484,71 |
| Data e ora inizio | 11/12/2014 13:55:29 | | |



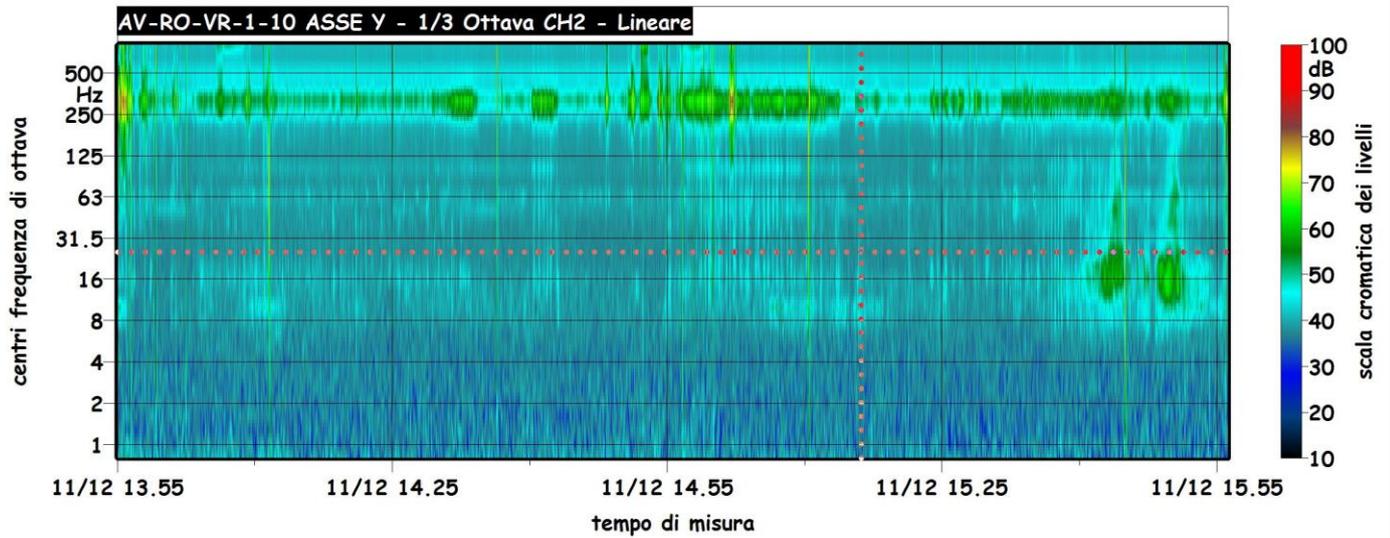
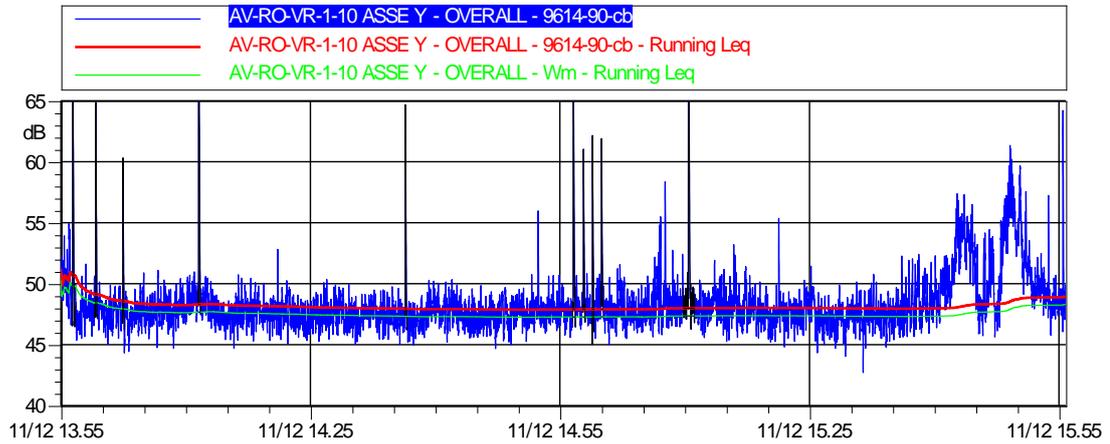
In nero gli eventi indoor mascherati



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 15/12/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

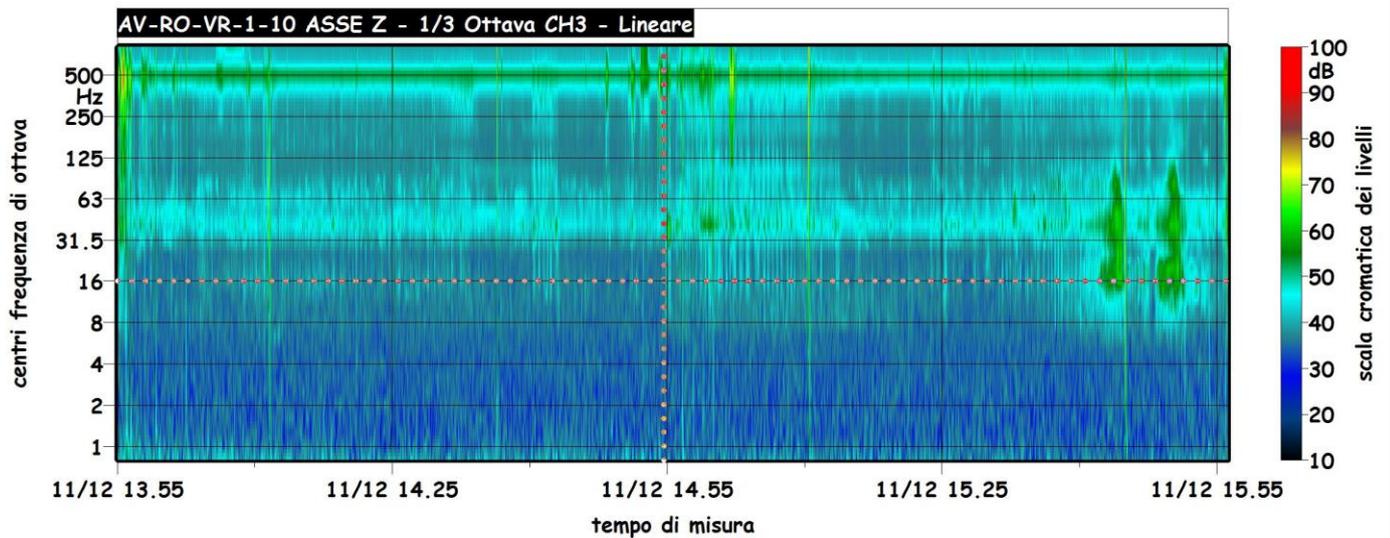
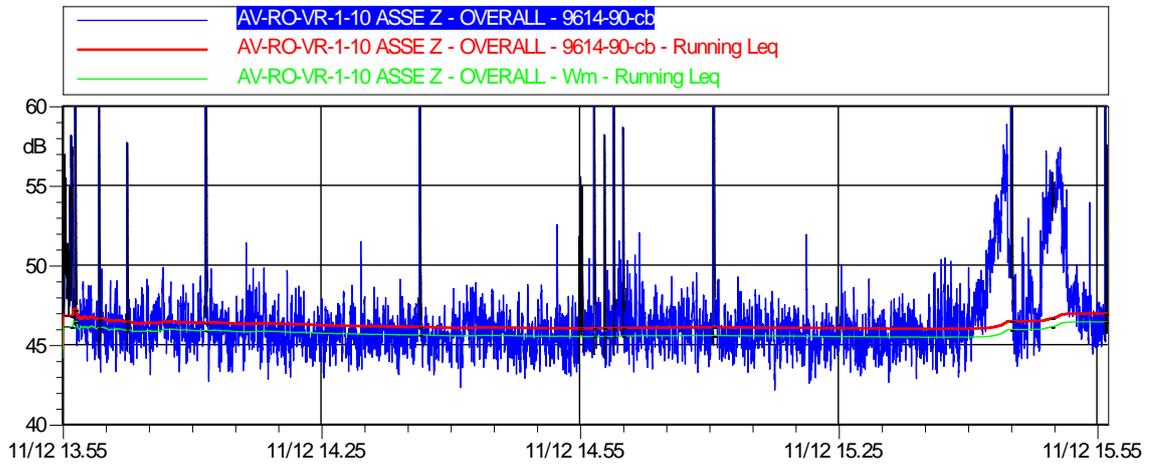
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Fossato N.56 – Rovato (BS) |
| Codice della postazione | AV-RO-VR-1-10 | Coord UTM WGS84 | X: 1577787,60 Y: 5041484,71 |
| Data e ora inizio | 11/12/2014 13:55:29 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 15/12/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO I° FUORI TERRA

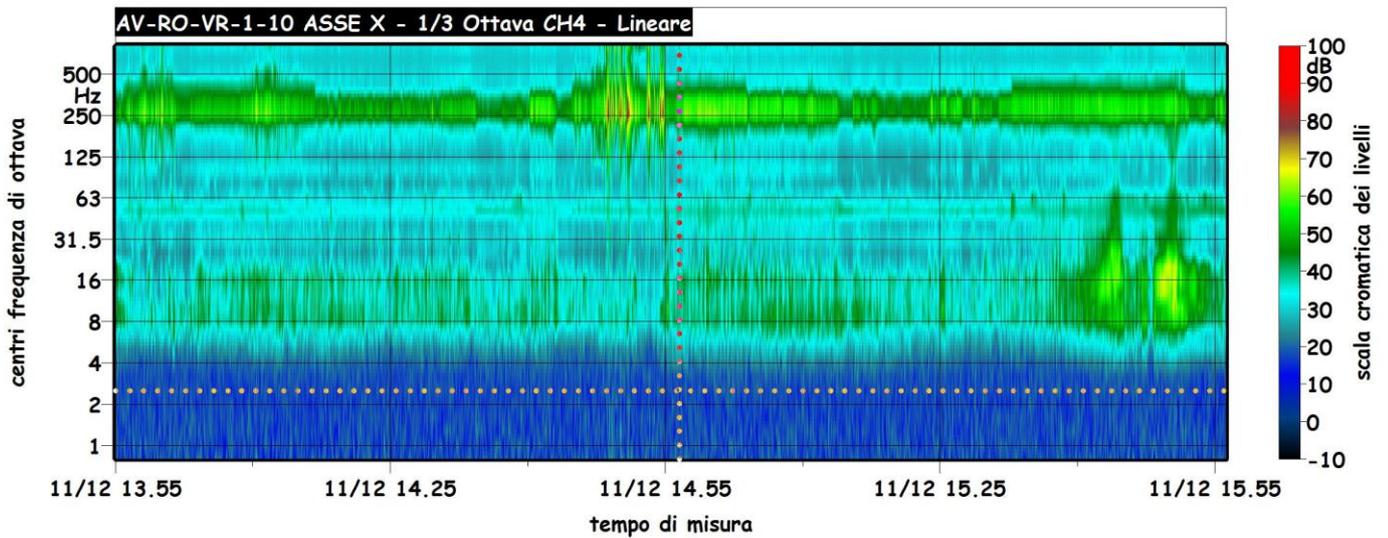
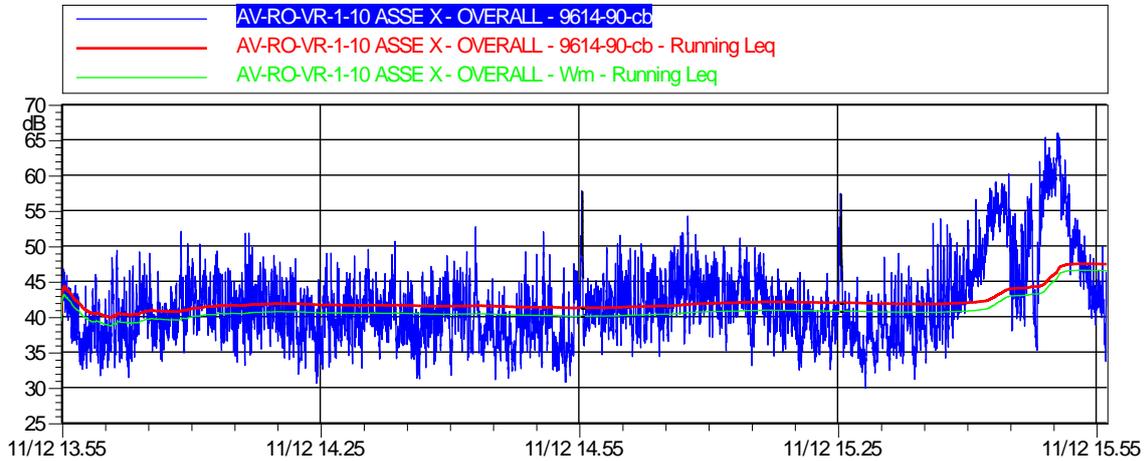
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Fossato N.56 – Rovato (BS) |
| Codice della postazione | AV-RO-VR-1-10 | Coord UTM WGS84 | X: 1577787,60 Y: 5041484,71 |
| Data e ora inizio | 11/12/2014 13:55:29 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 15/12/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

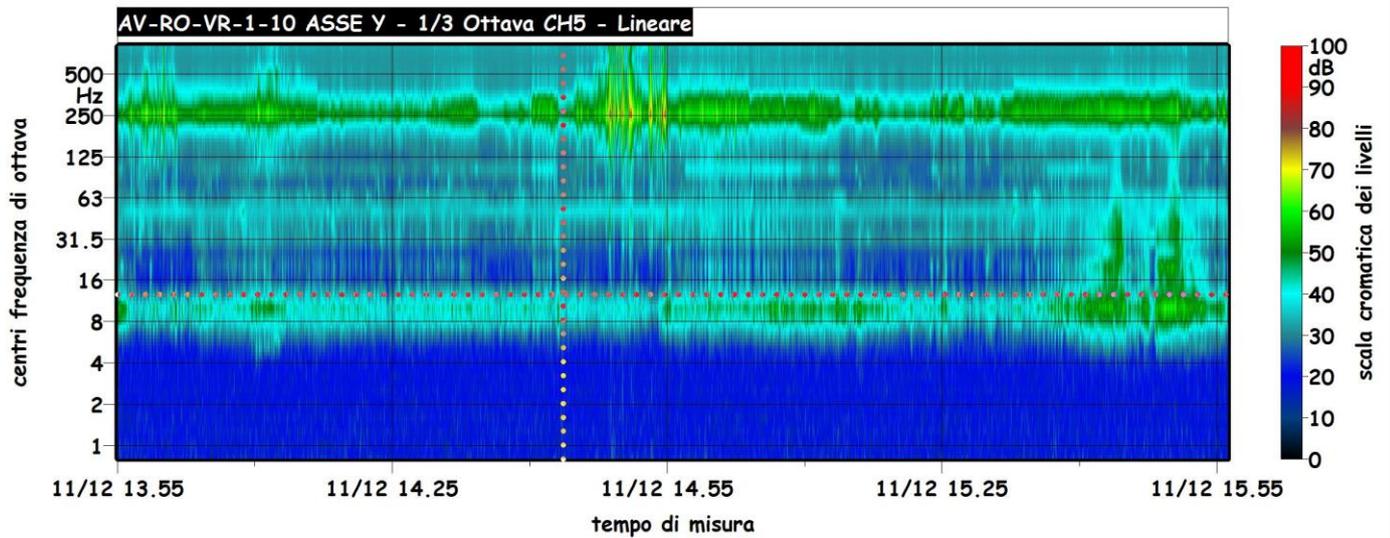
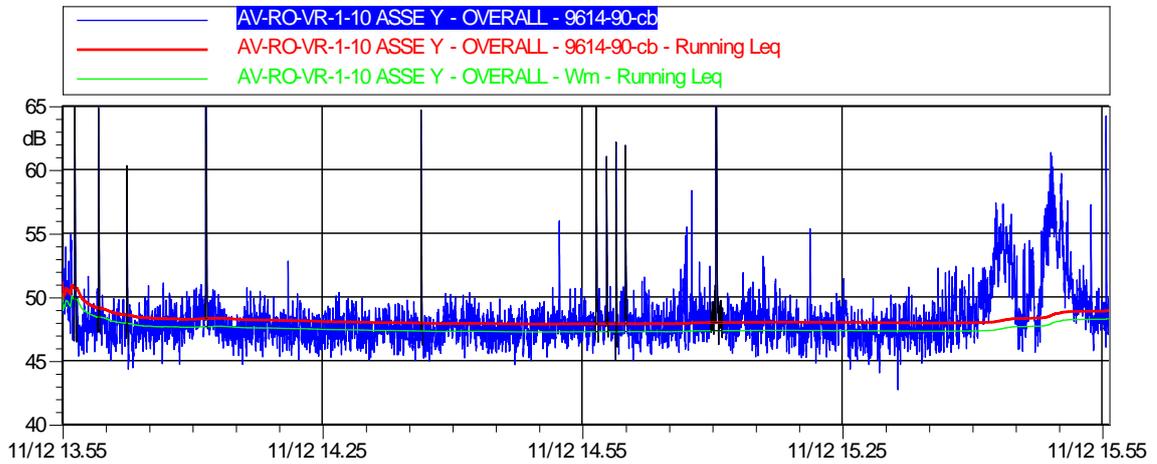
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Fossato N.56 – Rovato (BS) |
| Codice della postazione | AV-RO-VR-1-10 | Coord UTM WGS84 | X: 1577787,60 Y: 5041484,71 |
| Data e ora inizio | 11/12/2014 13:55:29 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 15/12/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

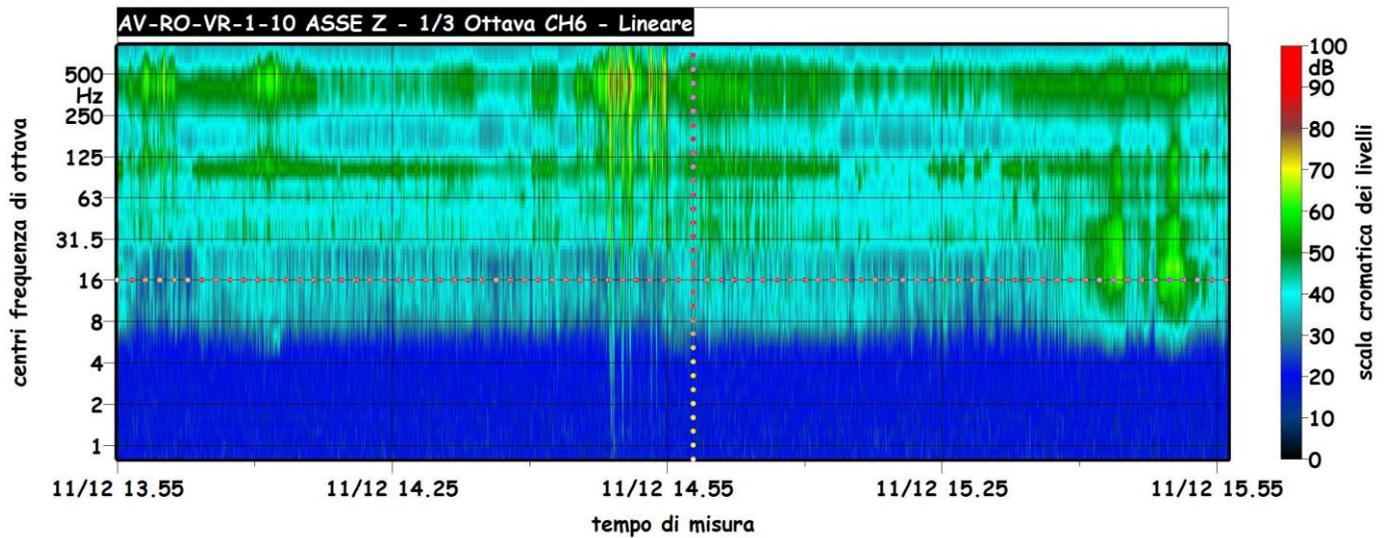
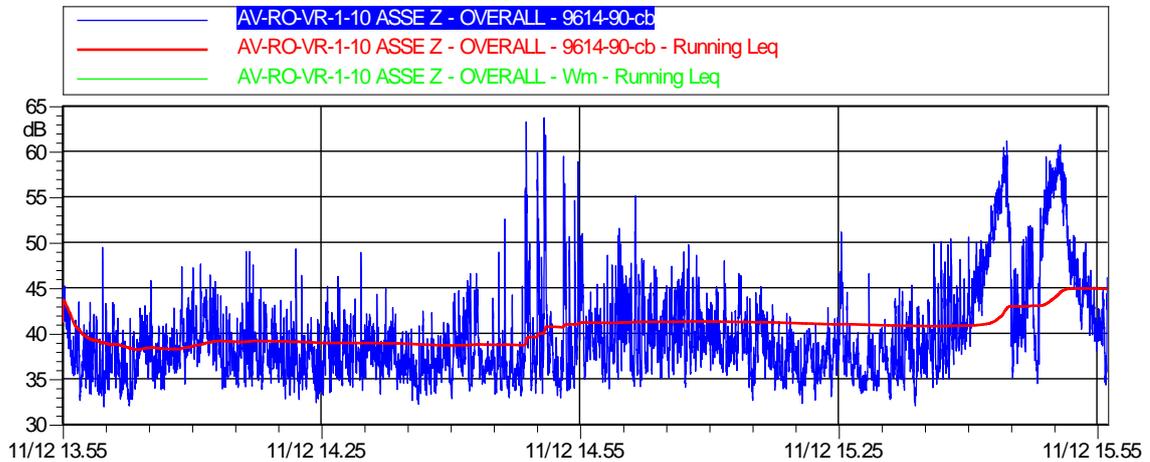
| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Fossato N.56 – Rovato (BS) |
| Codice della postazione | AV-RO-VR-1-10 | Coord UTM WGS84 | X: 1577787,60 Y: 5041484,71 |
| Data e ora inizio | 11/12/2014 13:55:29 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 15/12/2014 | Dott. Emanuele Boria |

GRAFICI PIANO II° FUORI TERRA

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| Ricettore | Residenziale | Ubicazione | Via Fossato N.56 – Rovato (BS) |
| Codice della postazione | AV-RO-VR-1-10 | Coord UTM WGS84 | X: 1577787,60 Y: 5041484,71 |
| Data e ora inizio | 11/12/2014 13:55:29 | | |



| | |
|-----------------|---|
| Data Rdp | Tecnico che ha curato la valutazione |
| 15/12/2014 | Dott. Emanuele Boria |

| | | | | | |
|--|---|---------------------|--|-------------------|----------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p> <p>Cepav due </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> ITALFERR</p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p> | | | | |
| <p>Doc. N.</p> | <p>Progetto IN51</p> | <p>Lotto 11</p> | <p>Codifica Documento EE2PEMB0203009</p> | <p>Rev. A</p> | <p>Foglio 30 di 31</p> |

Allegato II – Certificati di taratura

Manufacturer Test for Device

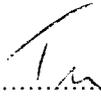
HARMONIE octav (E729)

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 | <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 $V = 1V$

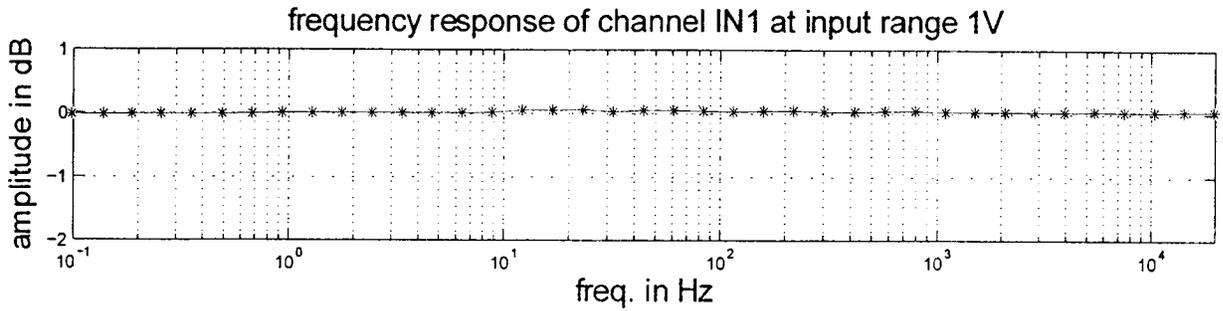
Gain Setting: 1

| 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!

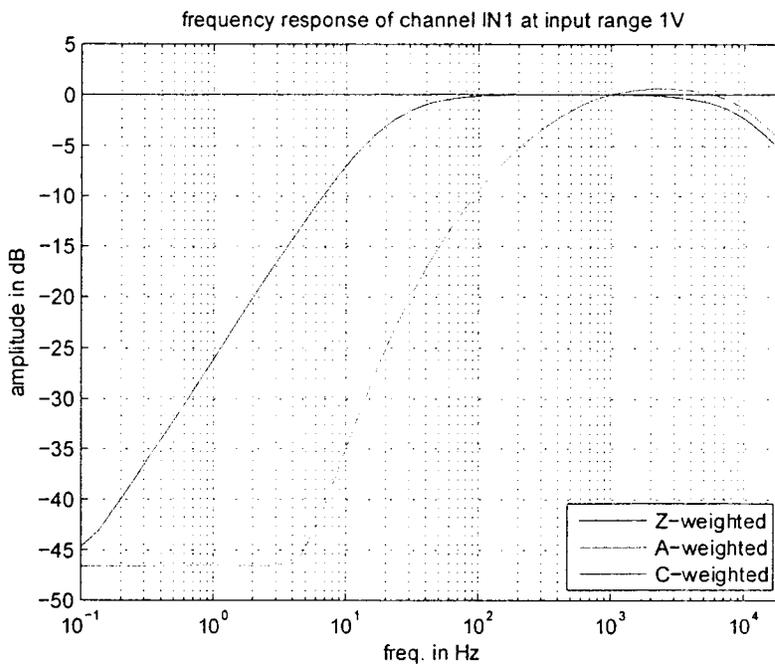
Max. Tolerance is 0.1dB

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 |

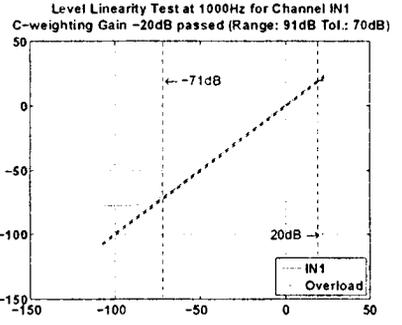
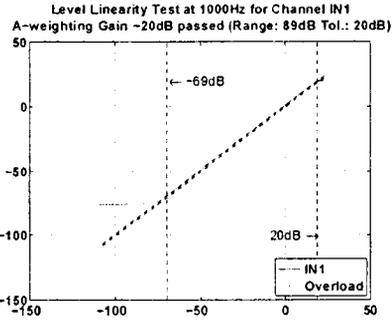
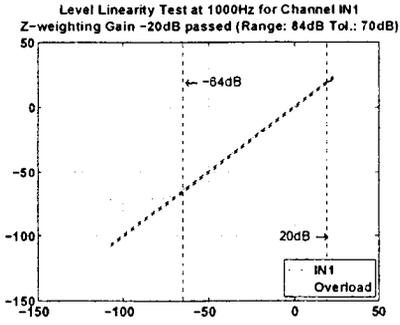
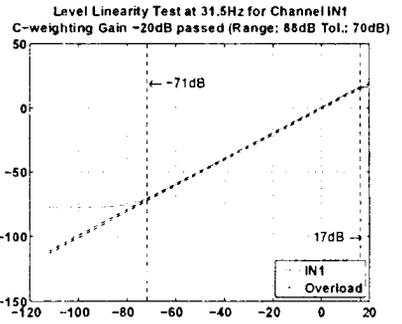
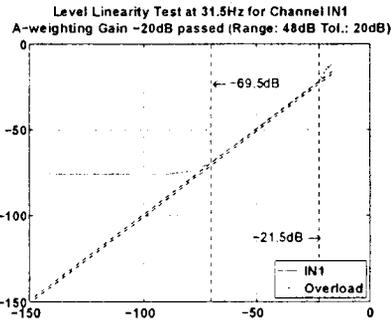
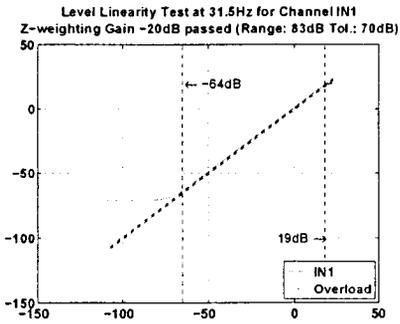
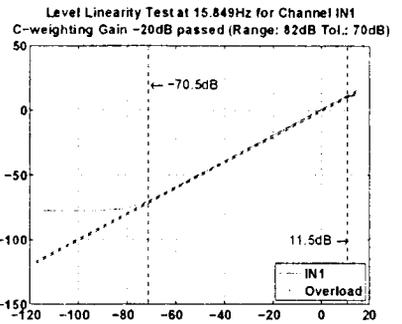
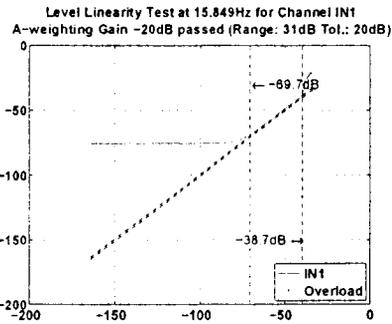
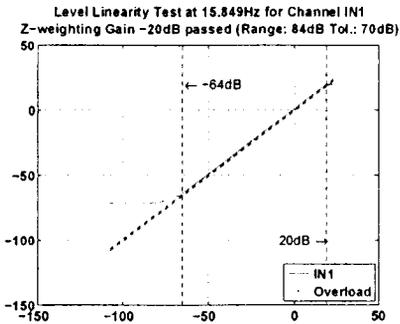
Checking internal calibration value pass (deviance: -0.19% Tol.: 3%).

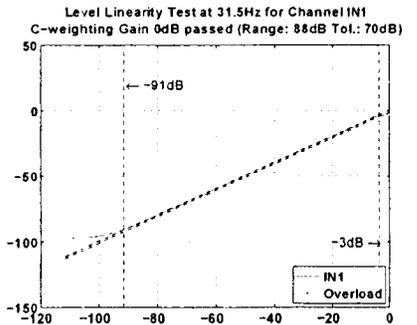
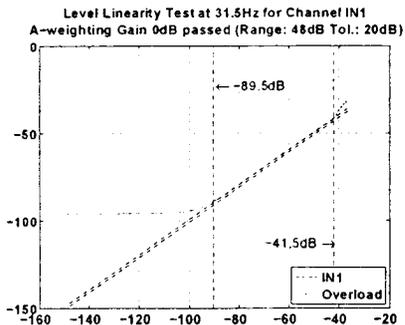
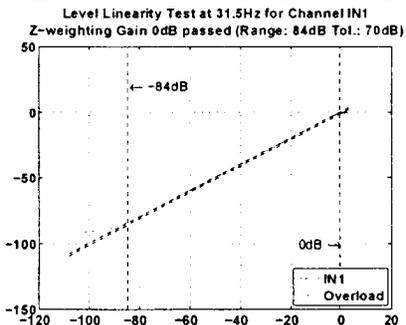
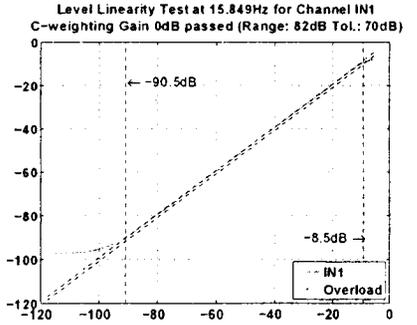
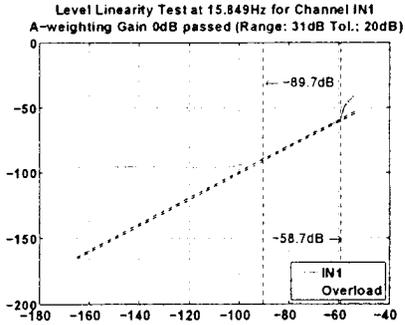
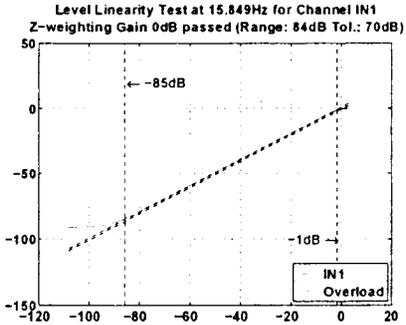
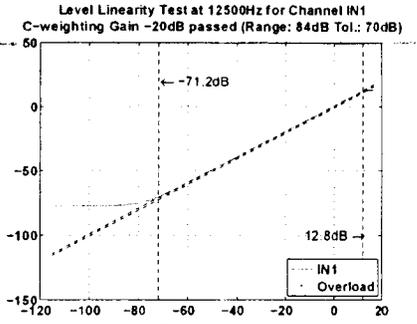
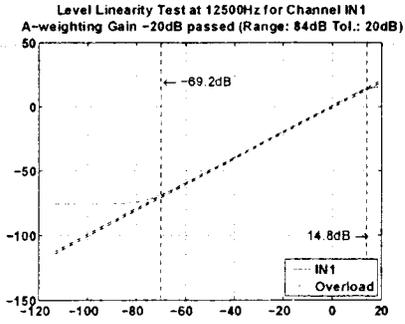
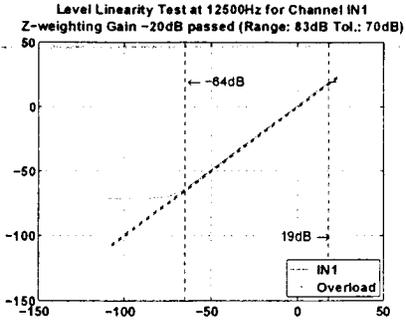
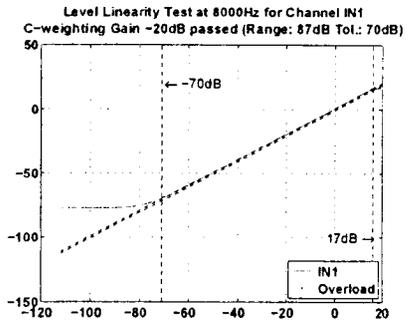
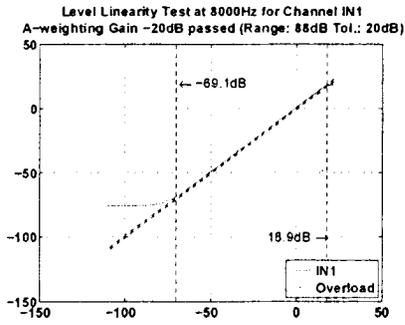
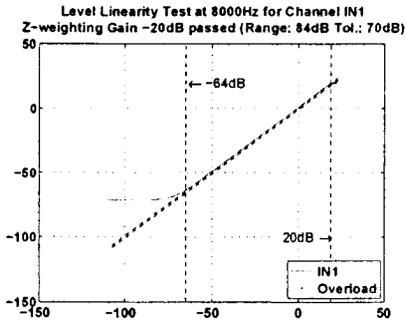
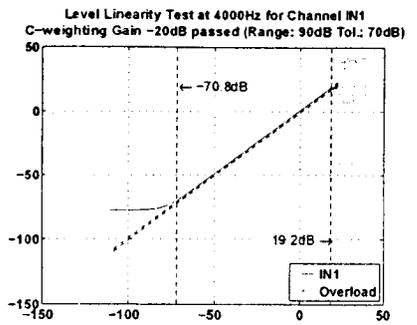
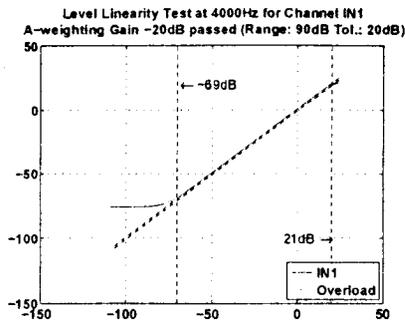
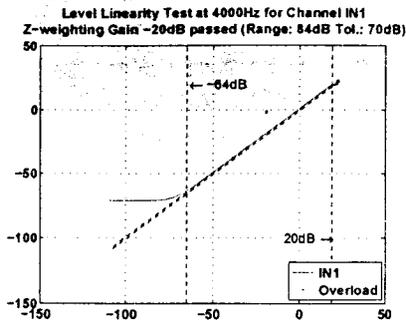
Level Linearity Test Normal Range according ISO 61672 channel IN1 passed!

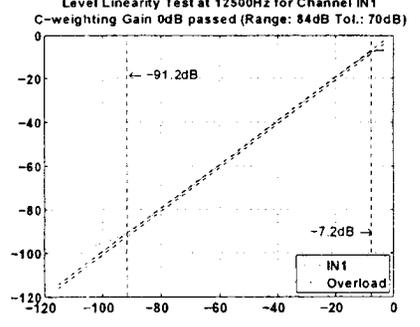
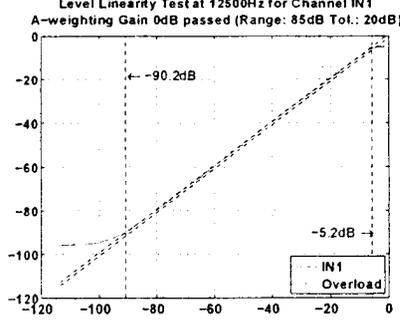
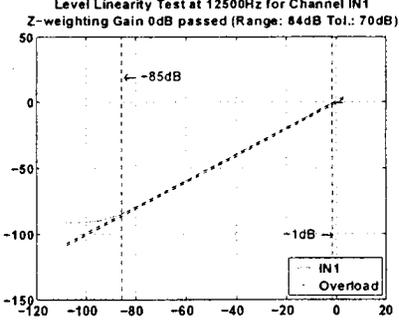
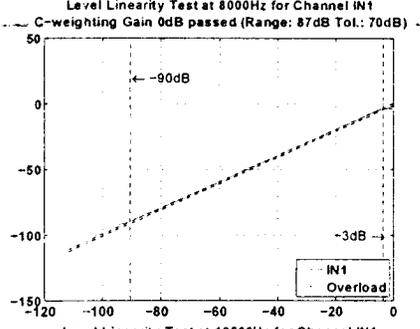
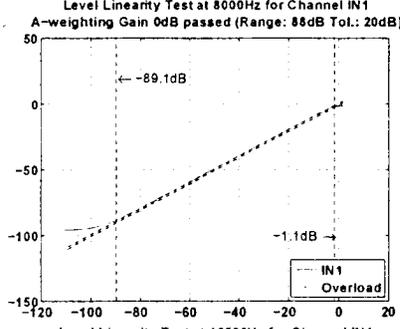
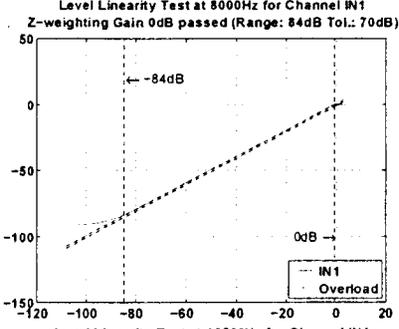
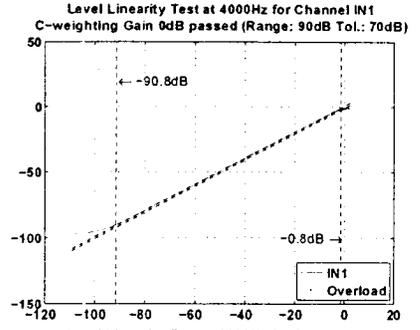
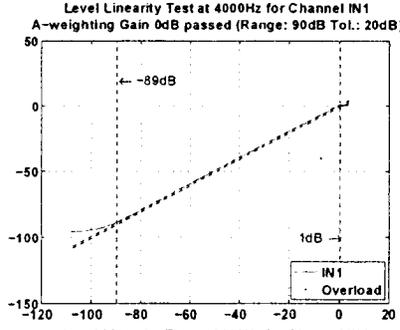
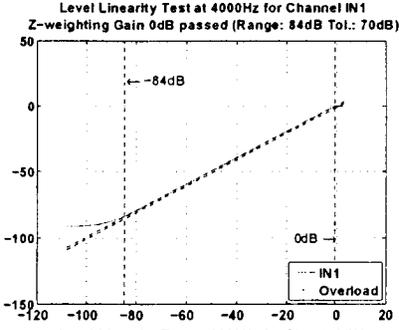
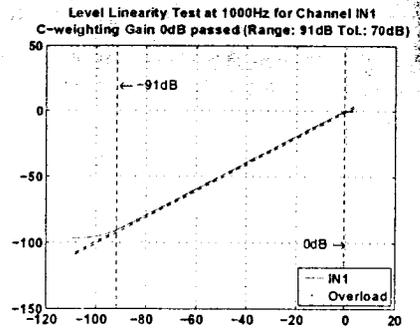
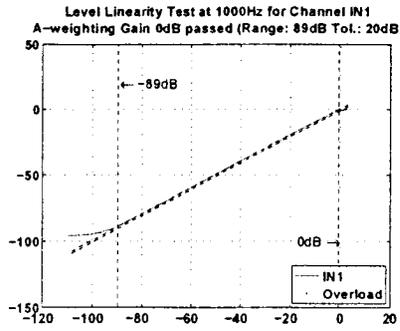
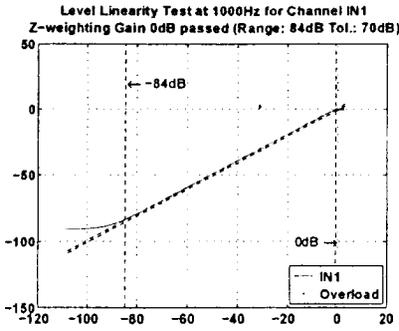
Max. Tolerance is 0.8dB
 min. level linearity range Z: 70dB
 min. level linearity range A: 20dB
 min. level linearity range C: 70dB

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 |

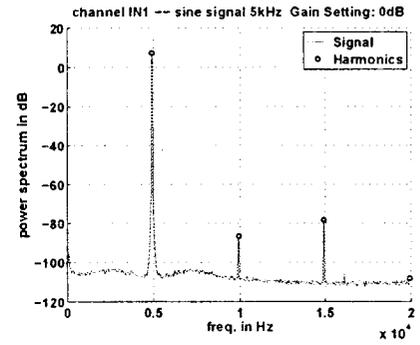
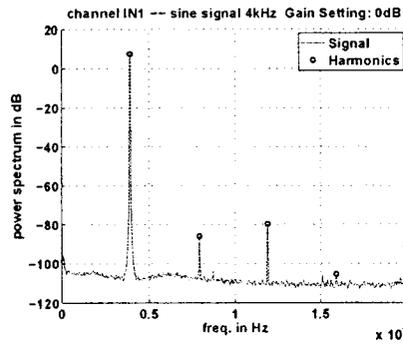
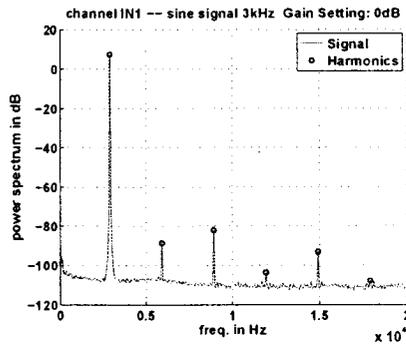
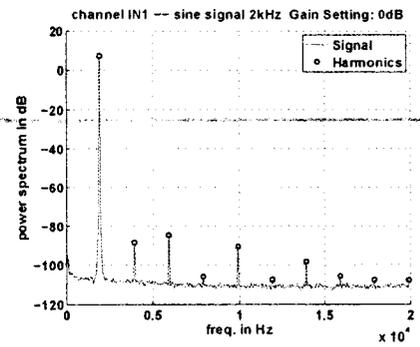
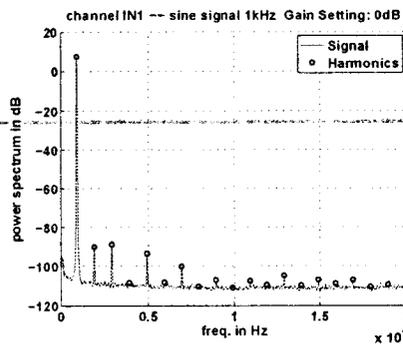
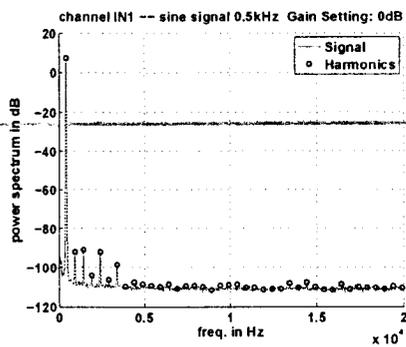
THD Test channel IN1 passed!

Max. THD Tolerance is -75dB

Measured at Gain: 0dB

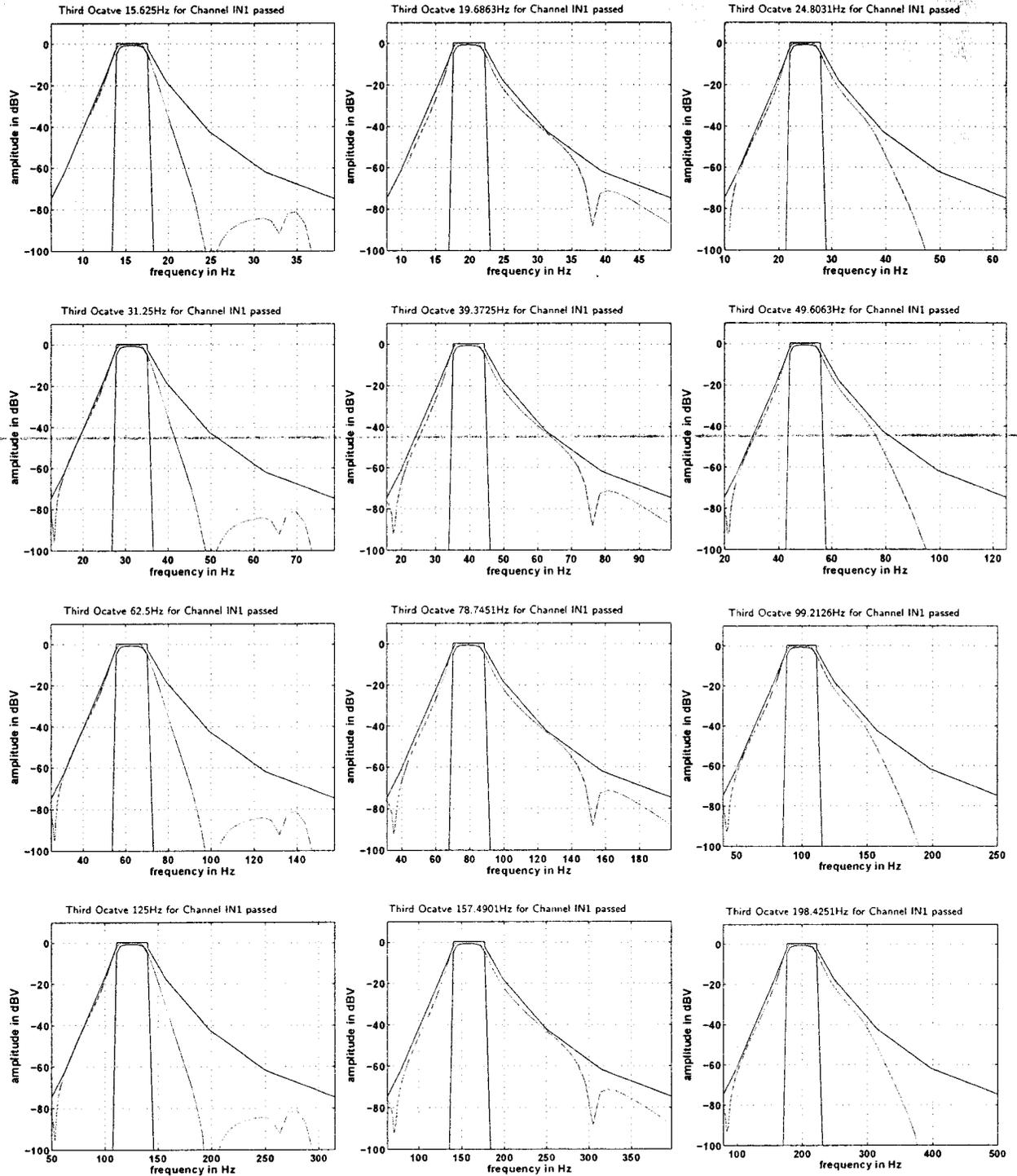
$$\text{definition: } THD = \frac{P_2 + P_3 + \dots + P_n}{P_1}$$

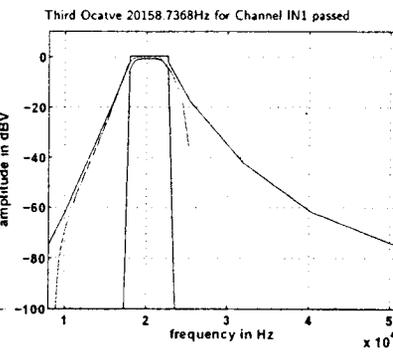
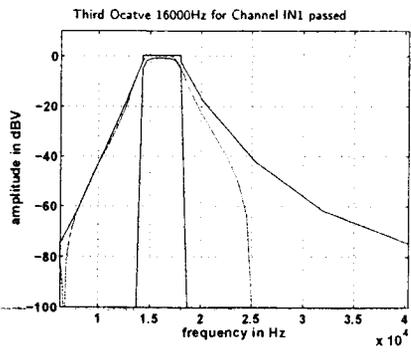
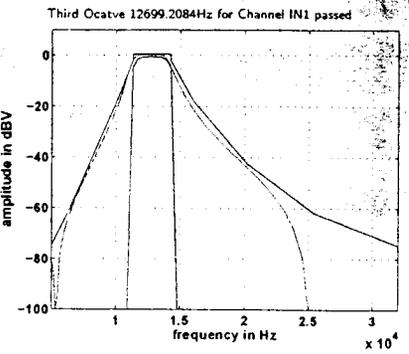
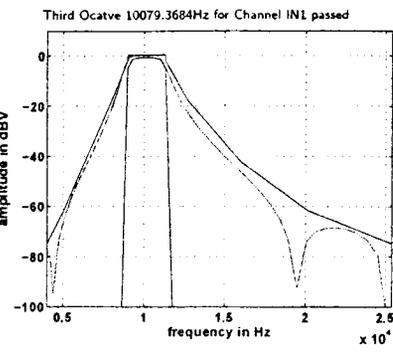
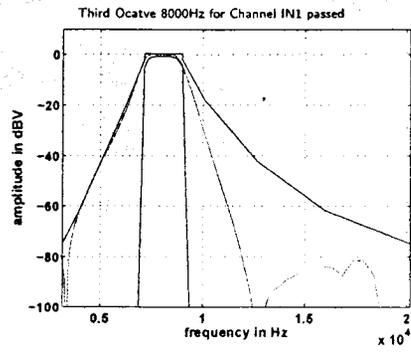
| Frequency (Hz) | THD (dB) | THD+N (dB) | Number of Harmonics | Status |
|----------------|----------|------------|---------------------|--------|
| 500.0 | -93.3 | -87.6 | 39 | pass |
| 1000.0 | -92.6 | -86.9 | 19 | pass |
| 2000.0 | -89.6 | -85.4 | 9 | pass |
| 3000.0 | -88.3 | -84.4 | 5 | pass |
| 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/s²
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

hh1 2013145125.30

HAND-HELD SHAKER

Model Number
394C06

| | ENGLISH | SI | |
|------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------|
| Performance | | | |
| Operating Frequency ($\pm 1\%$) | 159.2 Hz | 159.2 Hz | [6] |
| Acceleration Output ($\pm 3\%$) | 1.00 g rms | 9.81 m/s ² rms | [7] |
| Velocity Output | 0.39 in/s rms | 9.81 mm/s rms | [7] |
| Displacement Output | 0.39 mil rms | 9.81 μ 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] |
| Environmental | | | |
| Temperature Range (Operating) | +15 to +130 °F | -10 to +55 °C | |
| Electrical | | | |
| Ramp-Up time | ≤ 3 sec | ≤ 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] |
| Physical | | | |
| 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/s² 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 |



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.



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

~ Calibration Certificate ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31185

Description: ICP® Accelerometer

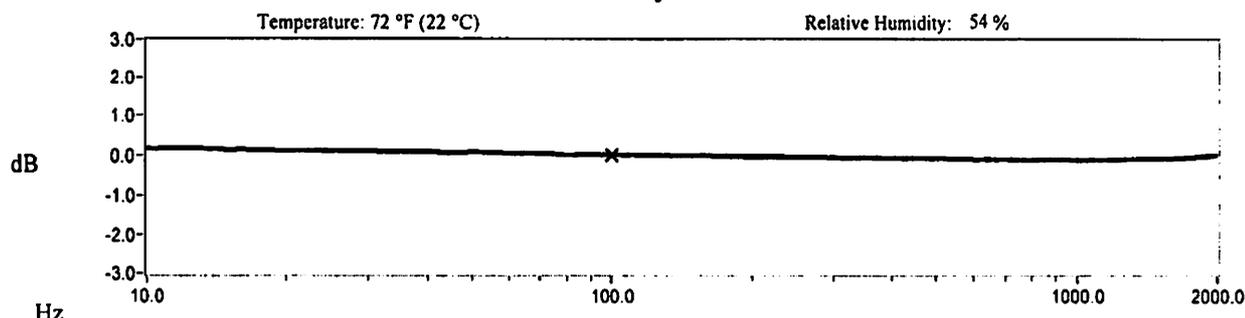
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 1020 mV/g | Output Bias | 10.9 VDC |
| | (104.0 mV/m/s ²) | 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⁻²): 1.00 g (9.81 m/s²)

*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)²

*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s²

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

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

~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31185

Description: ICP® Accelerometer

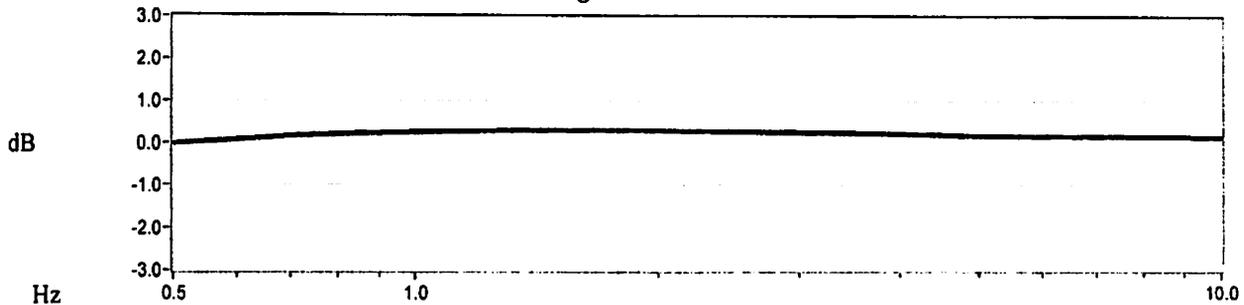
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

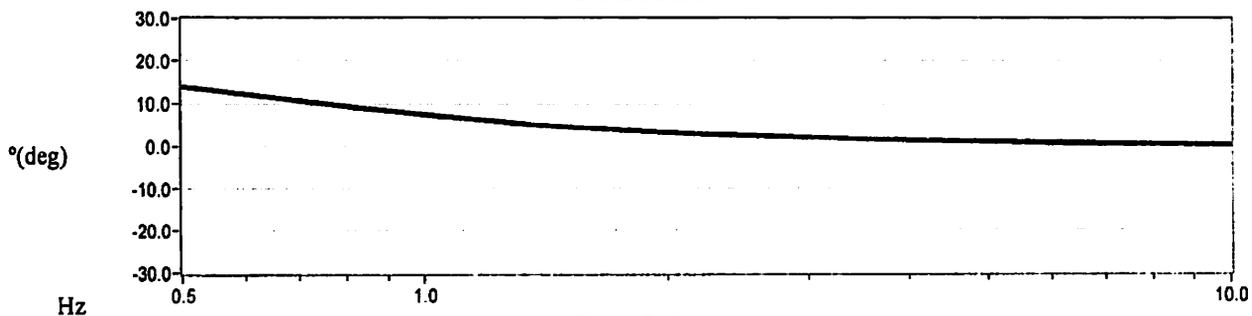
Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz 1020 mV/g (104.0 mV/m/s²)

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

~ Calibration Certificate ~

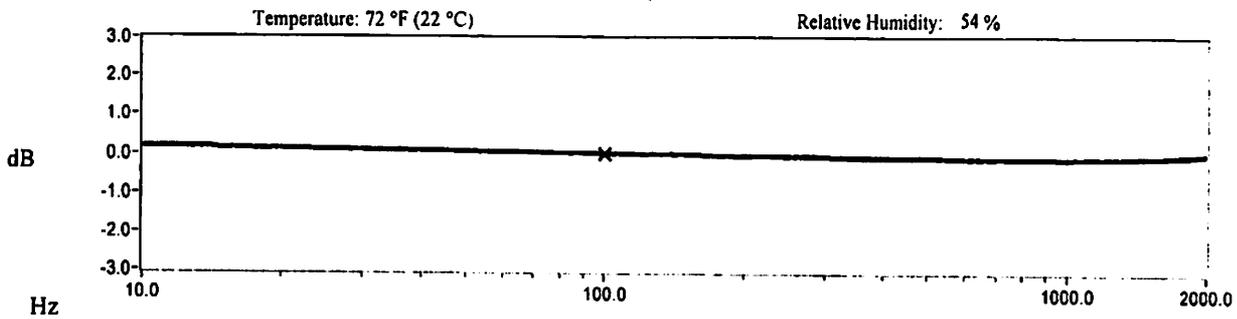
Per ISO 16063-21

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 ²) | 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/s²)
*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/s²

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

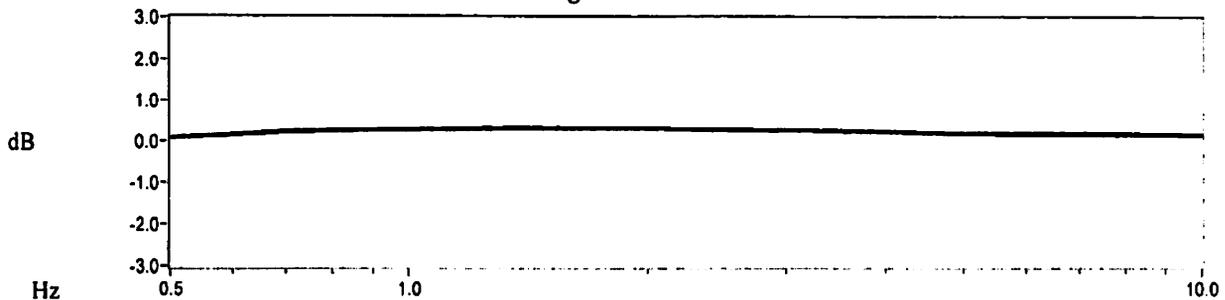
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

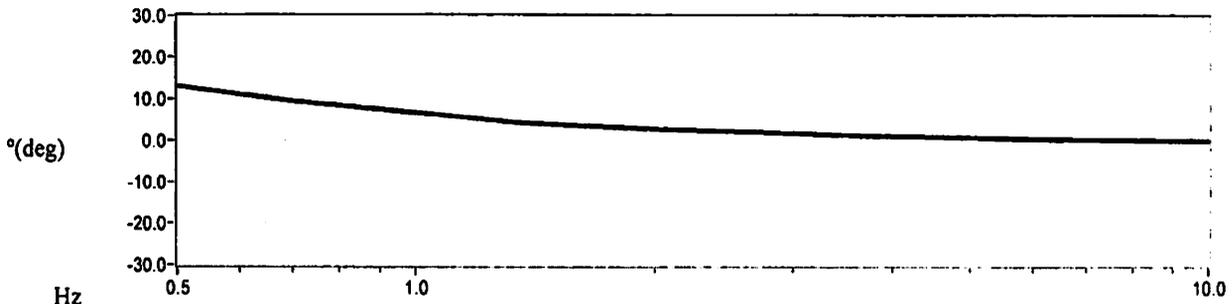
Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz 999 mV/g (101.9 mV/m/s²)

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

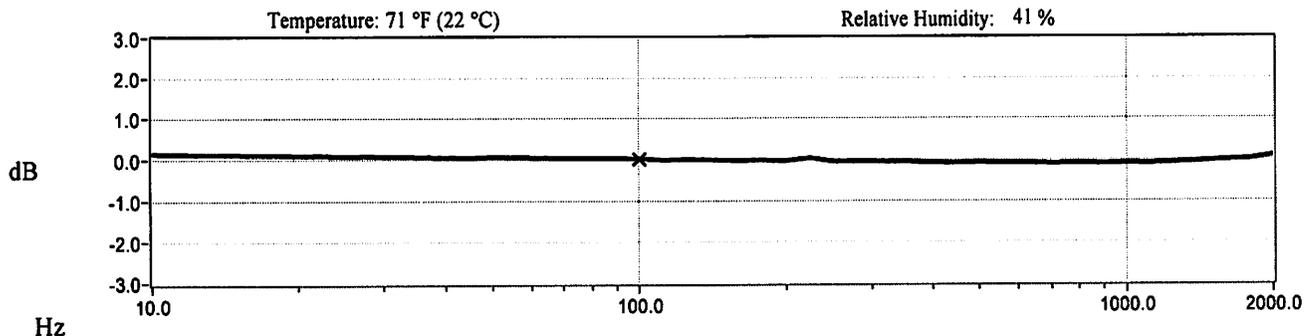
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 995 mV/g | Output Bias | 11.0 VDC |
| | (101.5 mV/m/s ²) | 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/s²)

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)².

The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

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

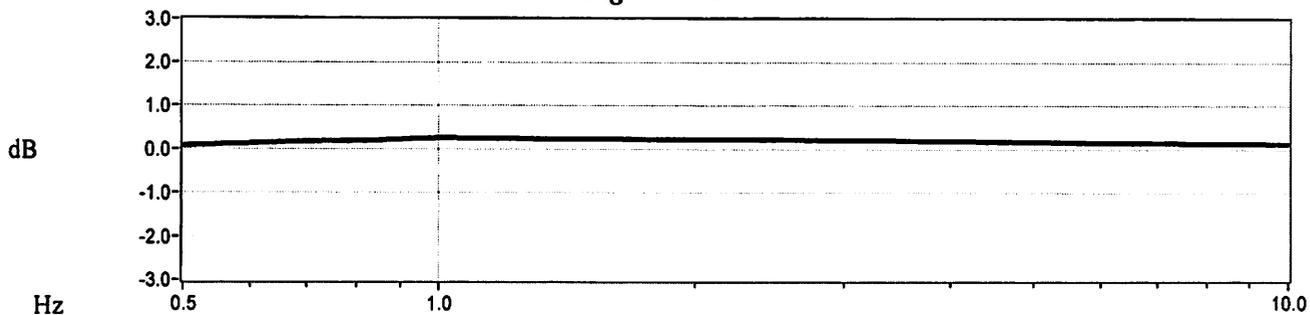
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

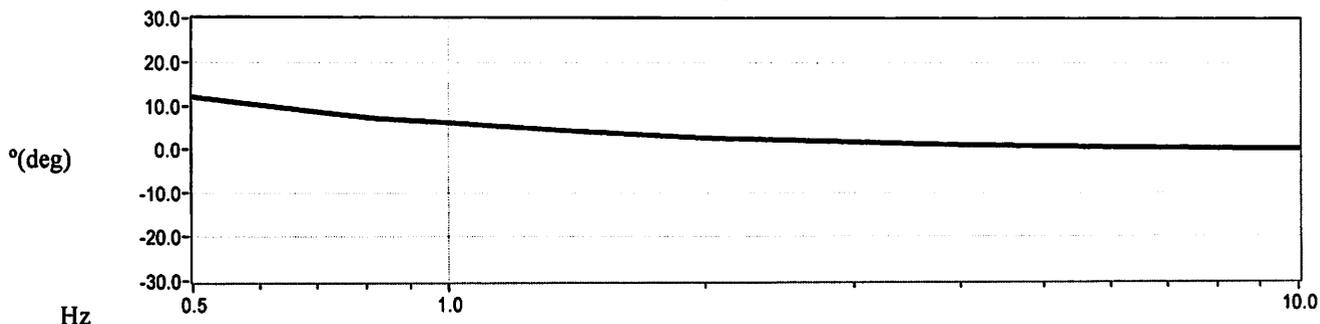
Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz 995 mV/g (101.5 mV/m/s²)

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

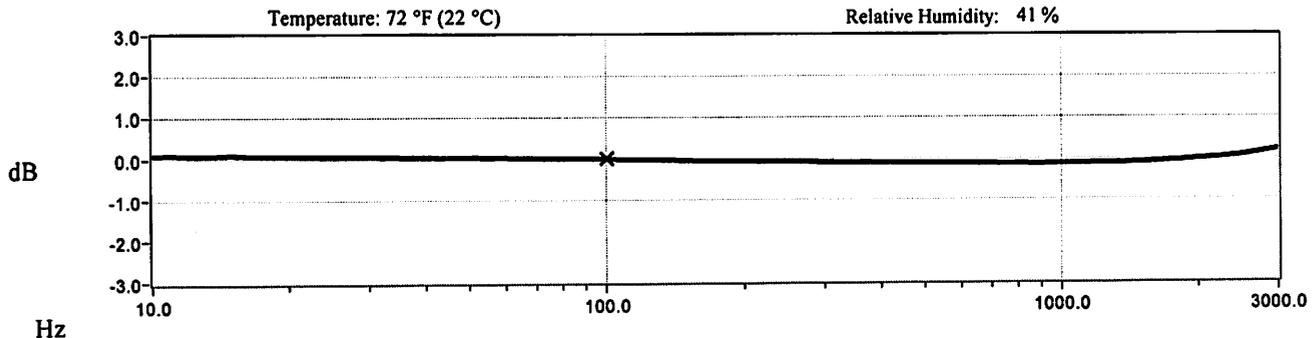
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 992 mV/g | Output Bias | 11.1 VDC |
| | (101.1 mV/m/s ²) | 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: 1.00 g (9.81 m/s²)

Fixture Orientation: Inverted Vertical

¹The 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)².
²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

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

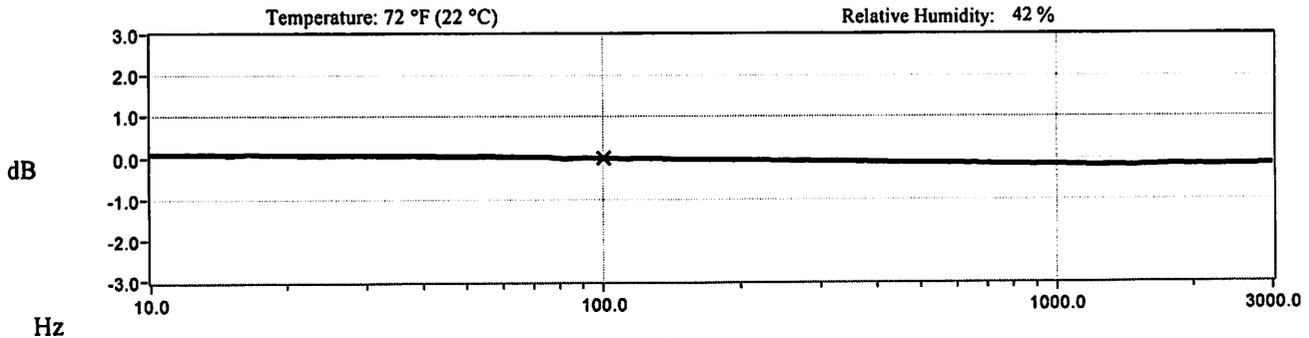
Model Number: 356B18
 Serial Number: 115073 (y axis)
 Description: ICP® Triaxial Accelerometer
 Manufacturer: PCB

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/s²) 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/s²)

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/s².

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

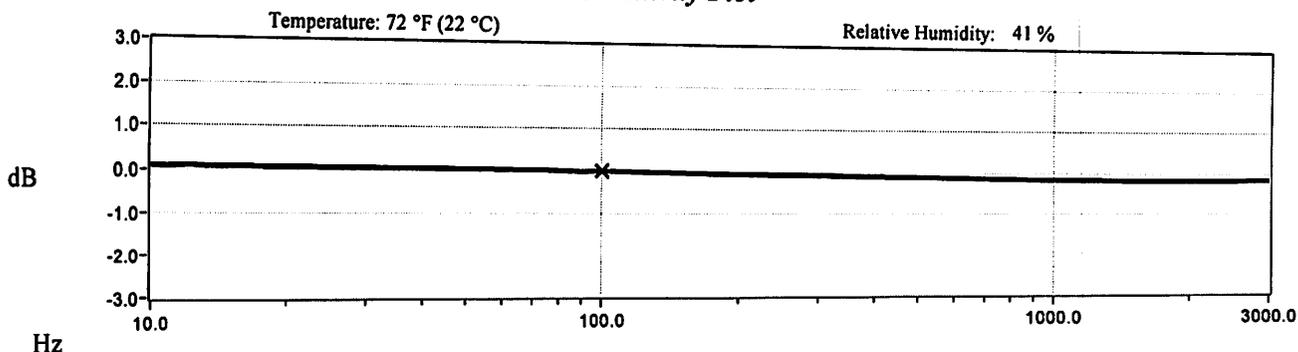
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 1000 mV/g | Output Bias | 11.1 VDC |
| | (101.9 mV/m/s ²) | 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)¹: 1.00 g (9.81 m/s²)

Fixture Orientation: Vertical

¹The 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)².
²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

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

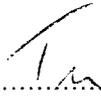
HARMONIE octav (E729)

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 $V = 1V$

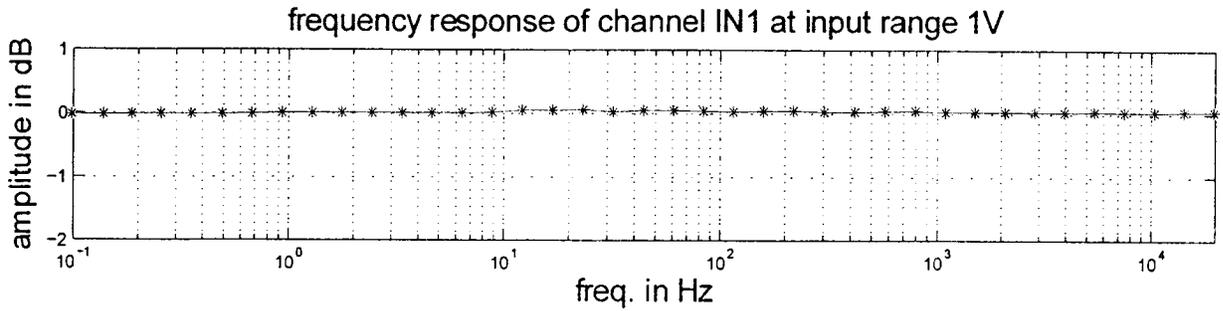
Gain Setting: 1

| 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!

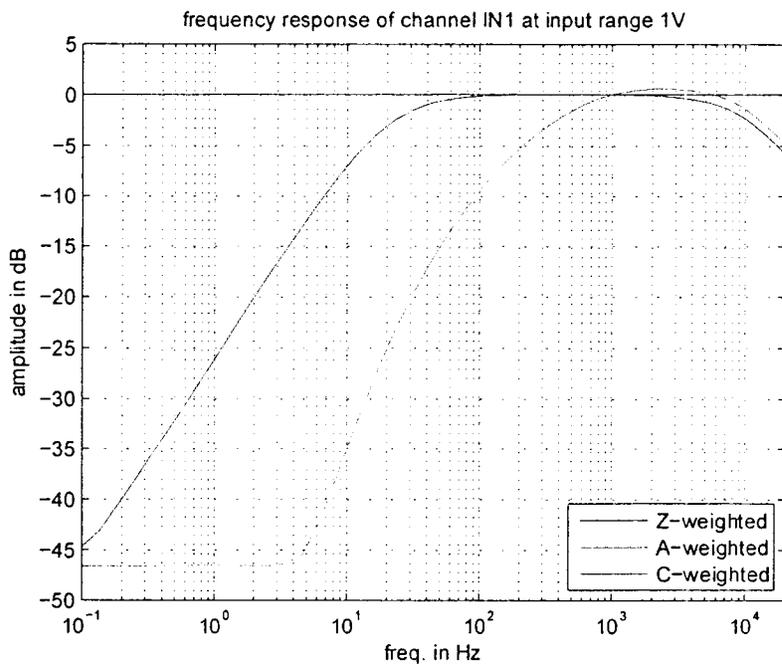
Max. Tolerance is 0.1dB

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 |

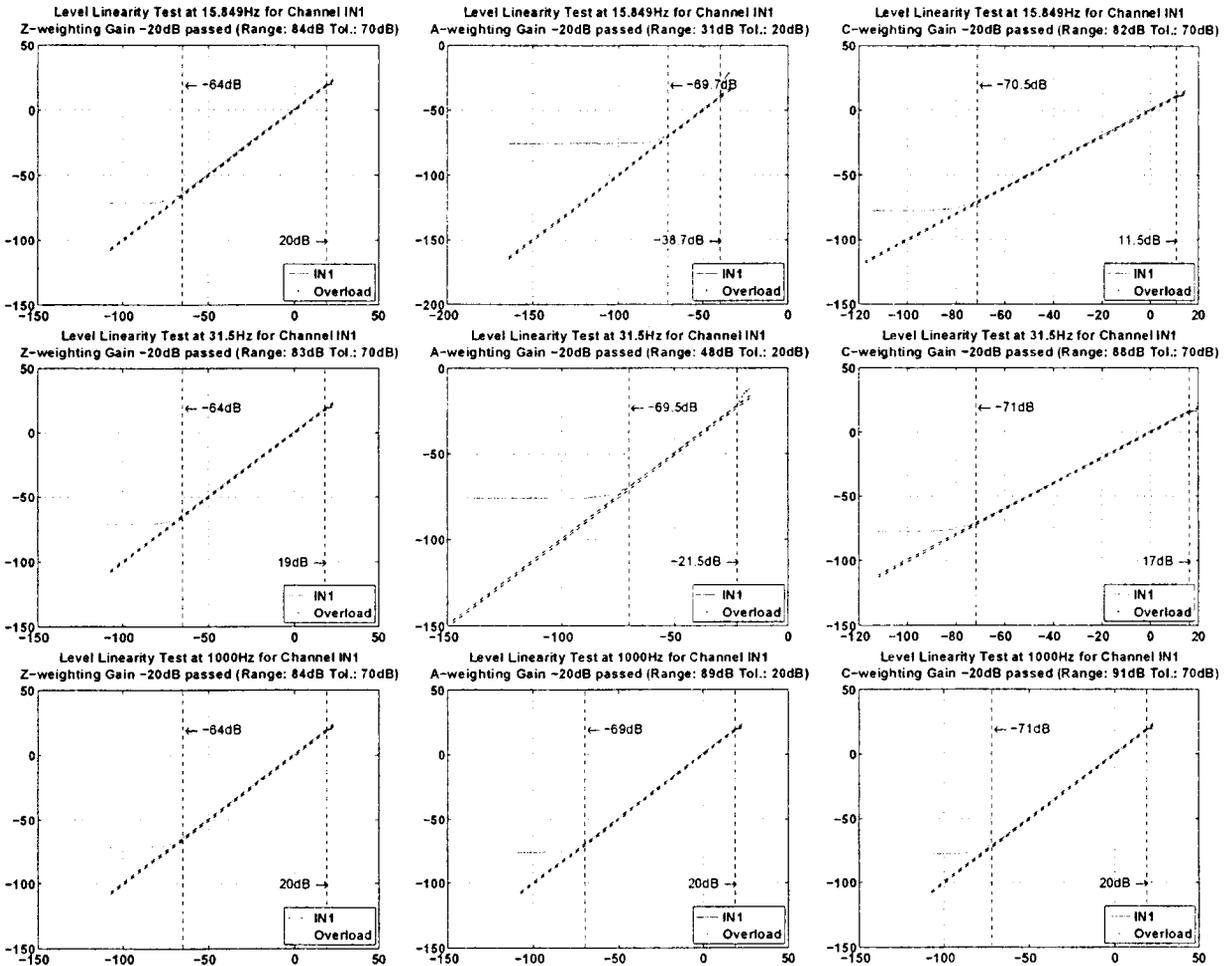
Checking internal calibration value pass (deviance: -0.19% Tol.: 3%).

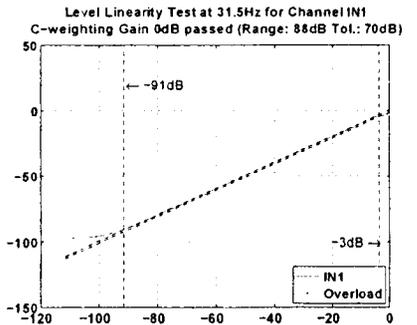
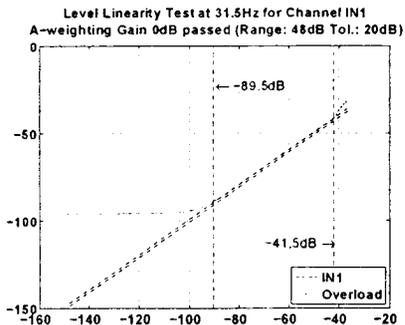
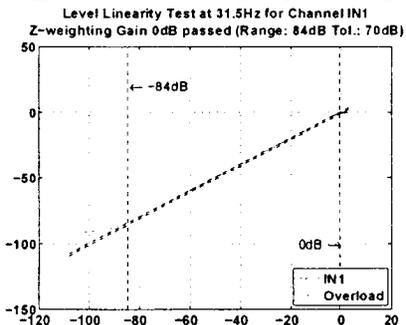
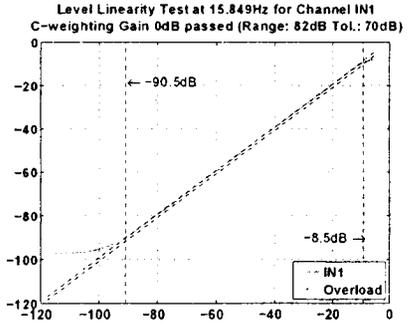
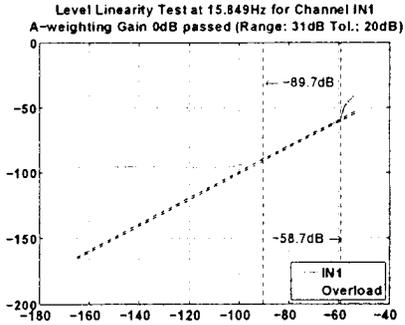
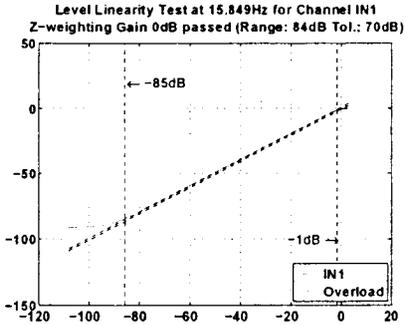
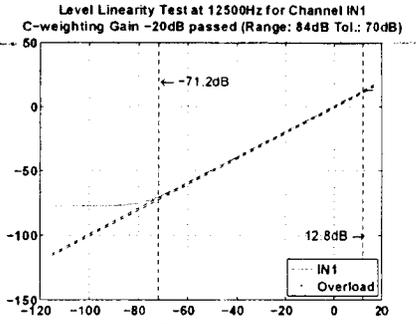
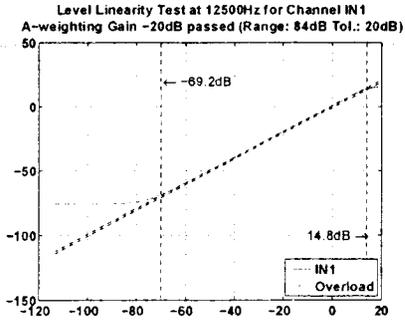
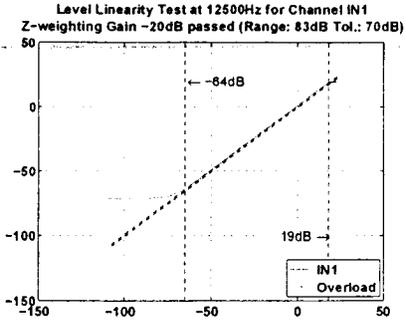
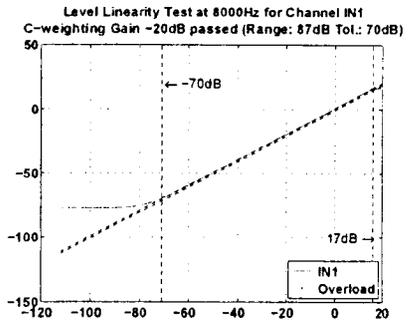
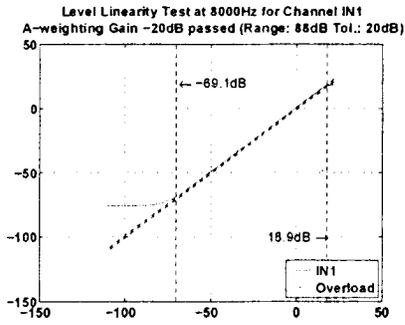
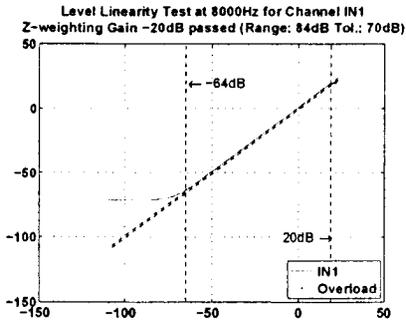
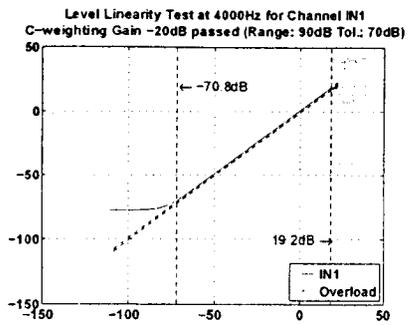
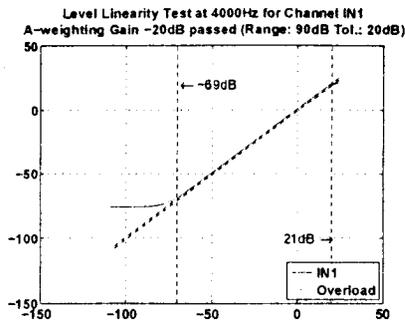
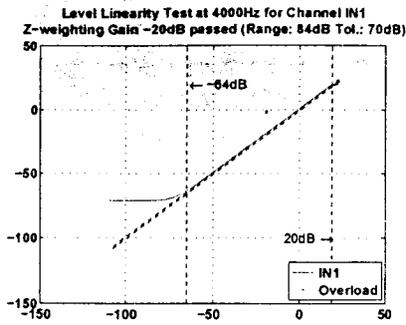
Level Linearity Test Normal Range according ISO 61672 channel IN1 passed!

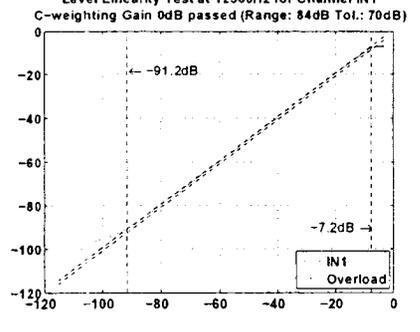
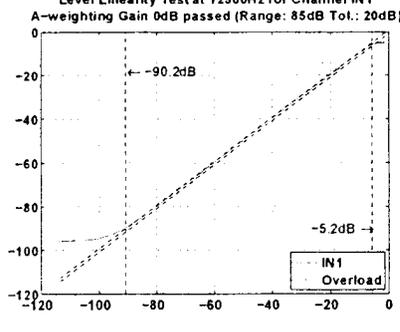
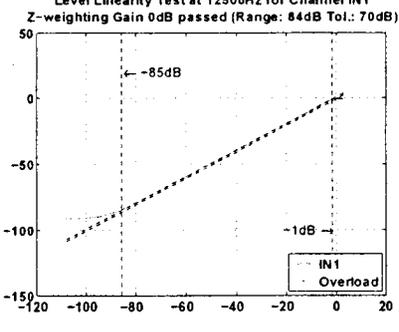
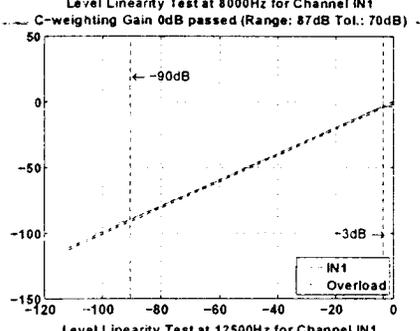
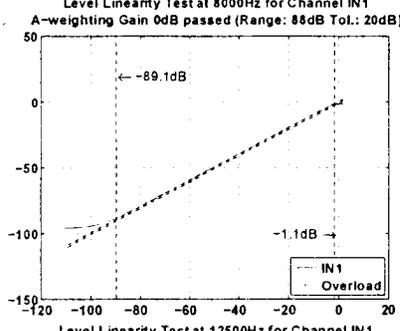
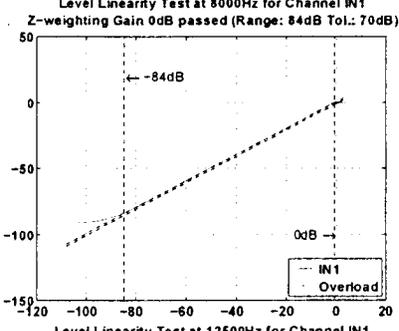
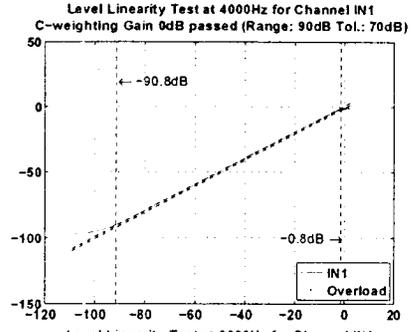
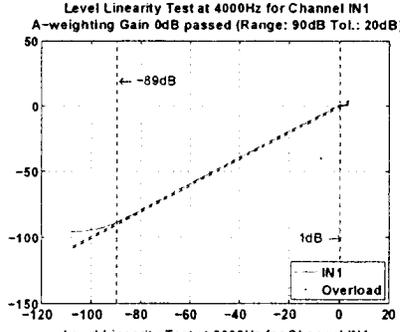
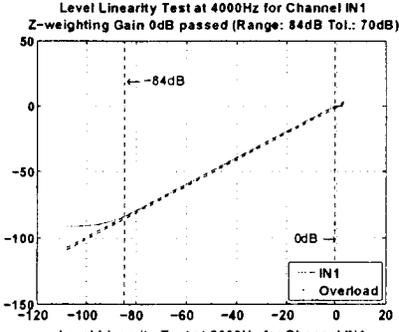
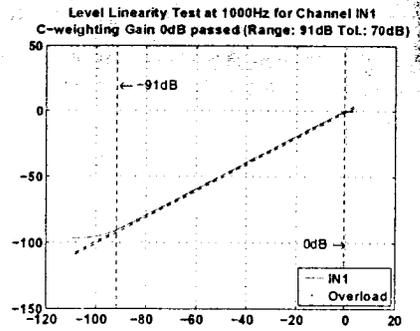
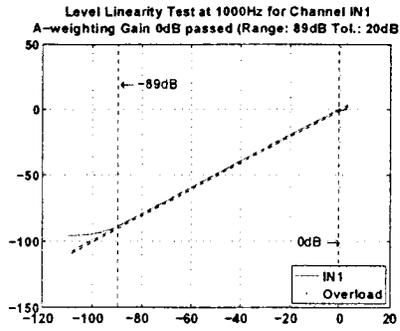
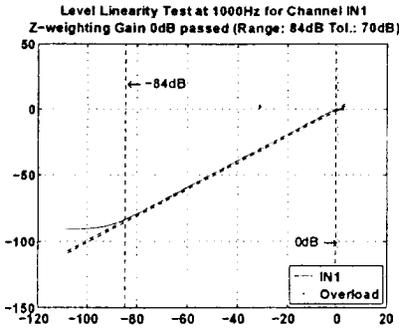
Max. Tolerance is 0.8dB
 min. level linearity range Z: 70dB
 min. level linearity range A: 20dB
 min. level linearity range C: 70dB

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 |

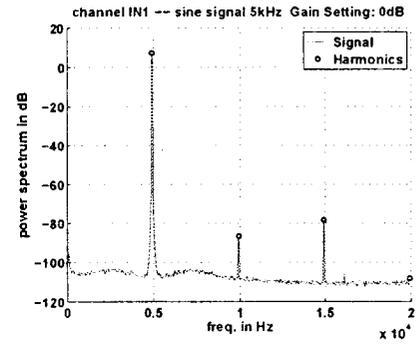
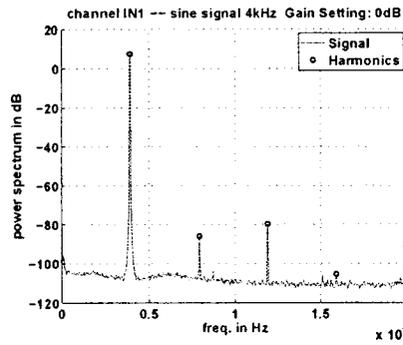
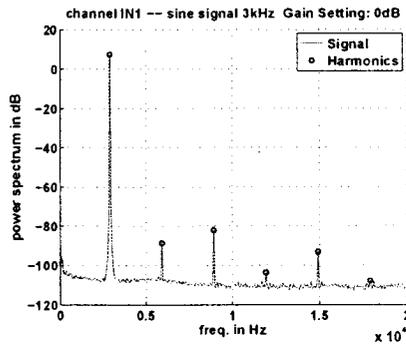
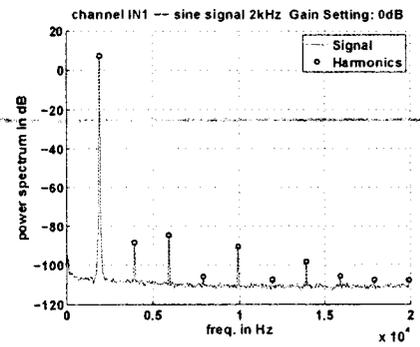
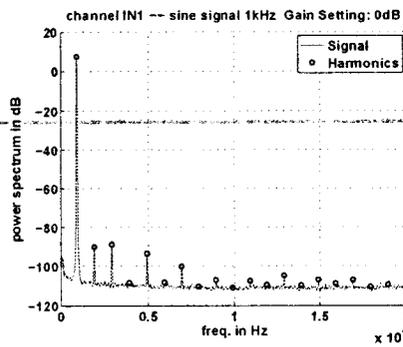
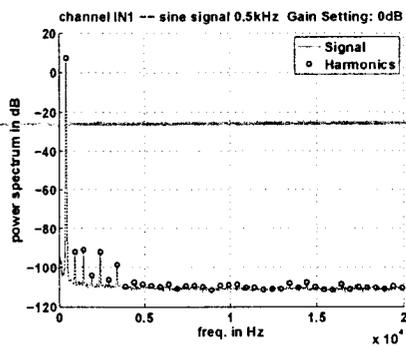
THD Test channel IN1 passed!

Max. THD Tolerance is -75dB

Measured at Gain: 0dB

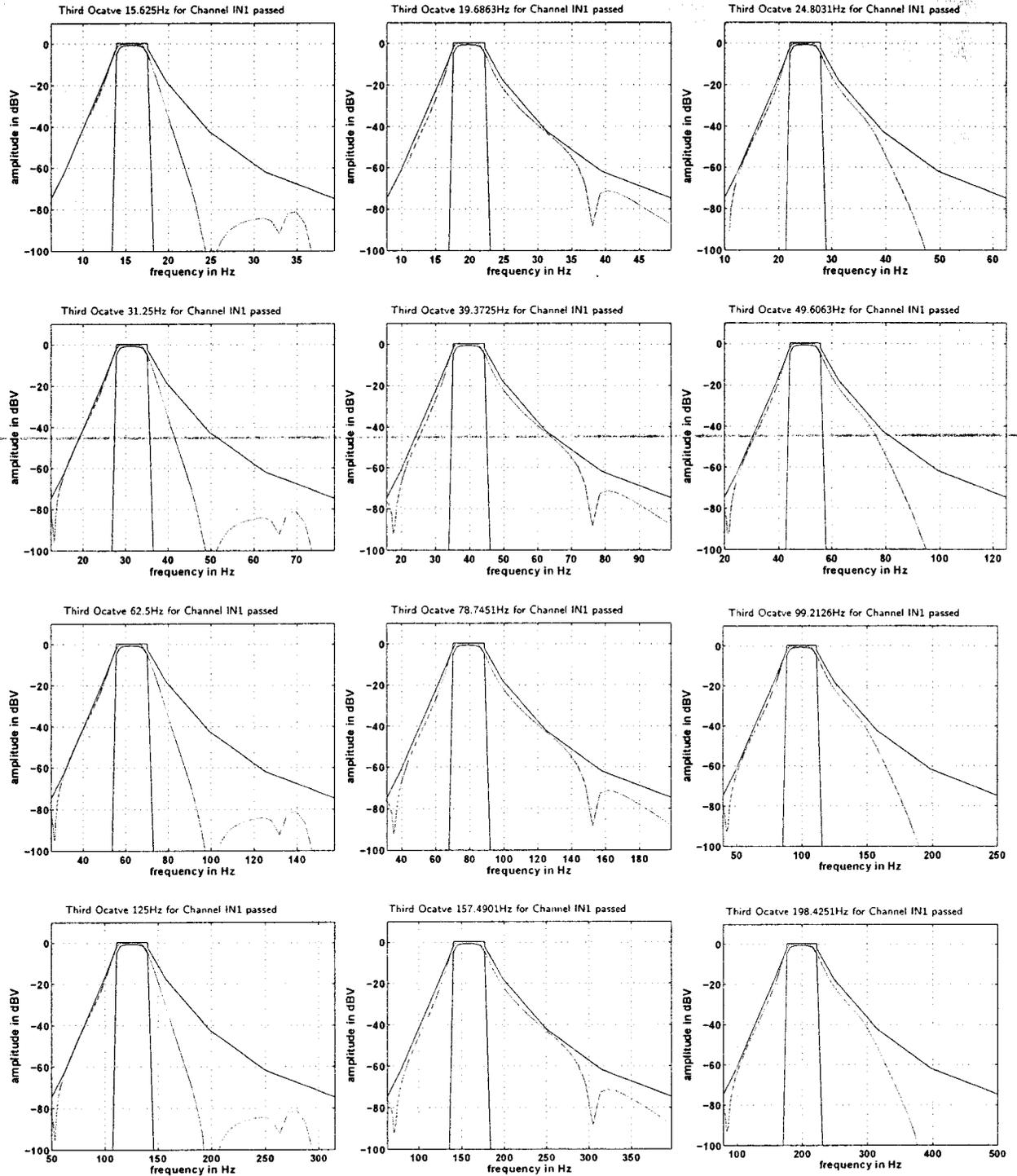
$$\text{definition: } THD = \frac{P_2 + P_3 + \dots + P_n}{P_1}$$

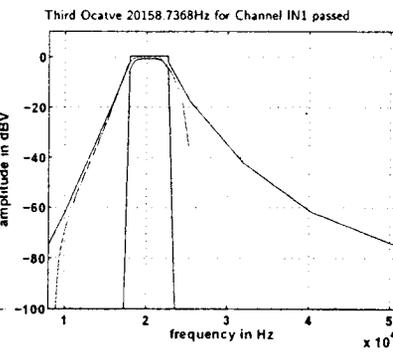
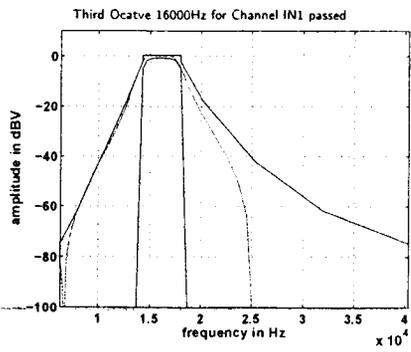
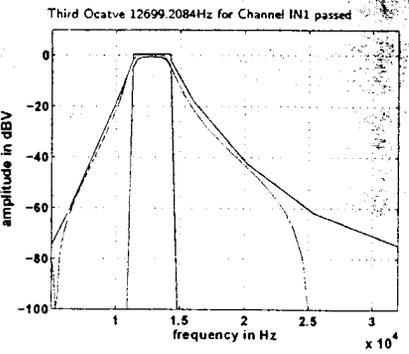
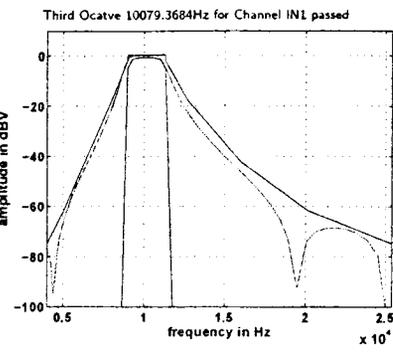
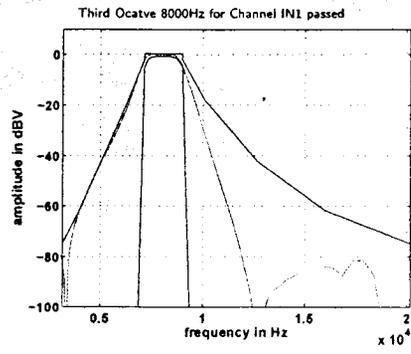
| Frequency (Hz) | THD (dB) | THD+N (dB) | Number of Harmonics | Status |
|----------------|----------|------------|---------------------|--------|
| 500.0 | -93.3 | -87.6 | 39 | pass |
| 1000.0 | -92.6 | -86.9 | 19 | pass |
| 2000.0 | -89.6 | -85.4 | 9 | pass |
| 3000.0 | -88.3 | -84.4 | 5 | pass |
| 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/s²
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

hh1 2013145125.30

HAND-HELD SHAKER

Model Number
394C06

| | ENGLISH | SI | |
|------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------|
| Performance | | | |
| Operating Frequency ($\pm 1\%$) | 159.2 Hz | 159.2 Hz | [6] |
| Acceleration Output ($\pm 3\%$) | 1.00 g rms | 9.81 m/s ² rms | [7] |
| Velocity Output | 0.39 in/s rms | 9.81 mm/s rms | [7] |
| Displacement Output | 0.39 mil rms | 9.81 μ 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] |
| Environmental | | | |
| Temperature Range (Operating) | +15 to +130 °F | -10 to +55 °C | |
| Electrical | | | |
| Ramp-Up time | ≤ 3 sec | ≤ 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] |
| Physical | | | |
| 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/s² 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

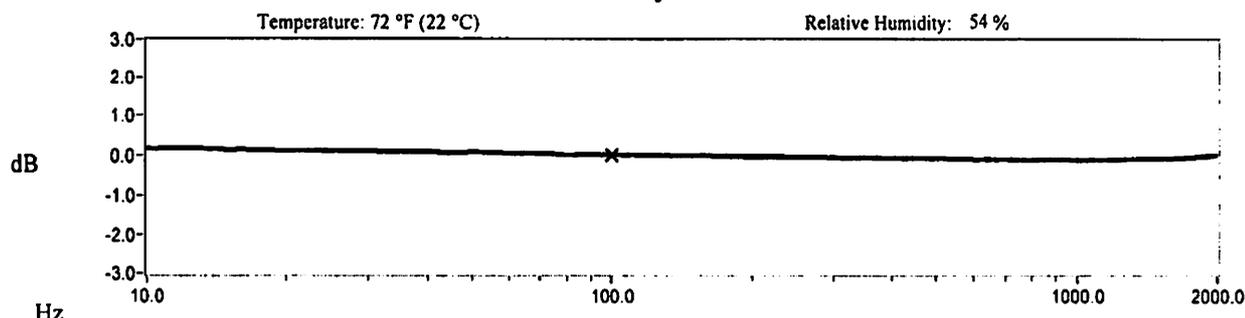
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 1020 mV/g | Output Bias | 10.9 VDC |
| | (104.0 mV/m/s ²) | 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⁻²): 1.00 g (9.81 m/s²)
*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)²
*The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s²

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

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

~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31185

Description: ICP® Accelerometer

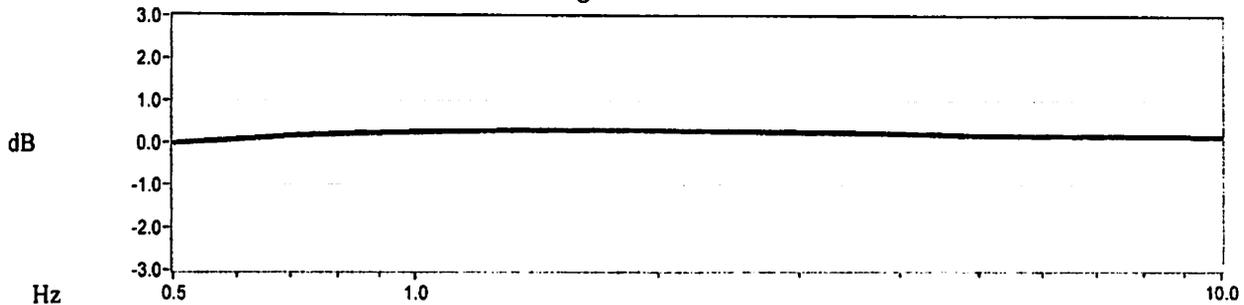
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

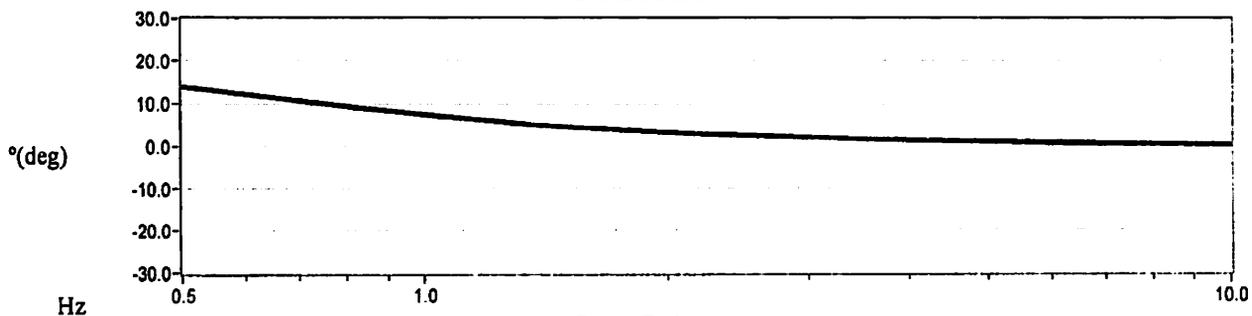
Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz 1020 mV/g (104.0 mV/m/s²)

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 ~

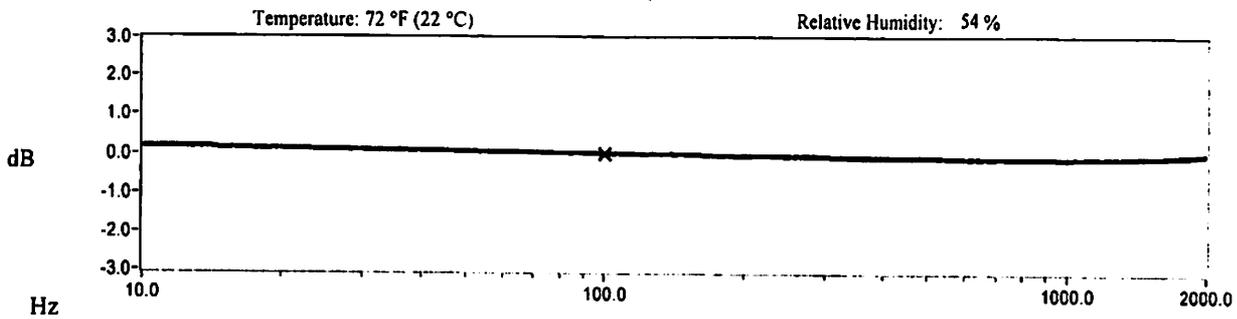
Per ISO 16063-21

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 | Output Bias | 11.1 VDC |
| | (101.9 mV/m/s²) | 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/s²)
*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/s²

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

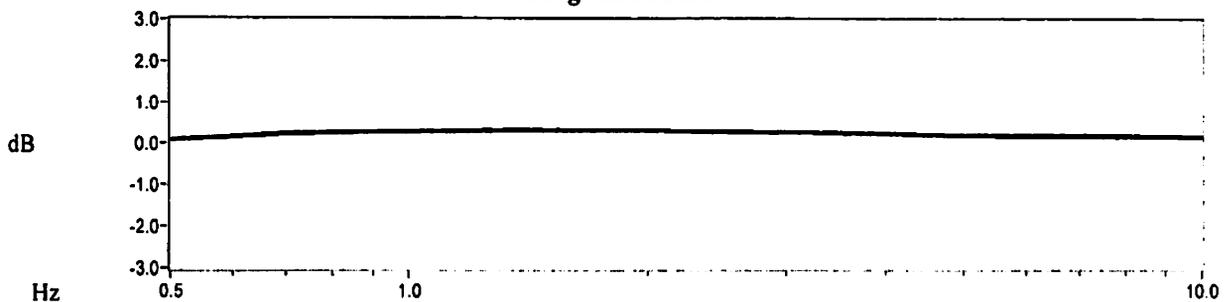
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

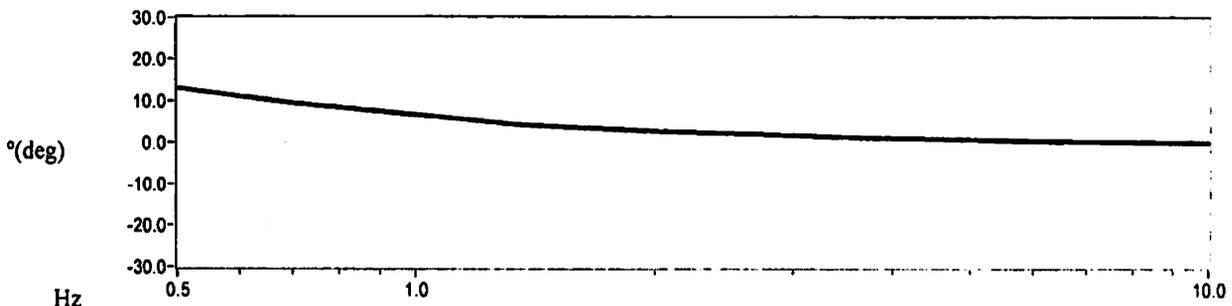
Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz 999 mV/g (101.9 mV/m/s²)

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

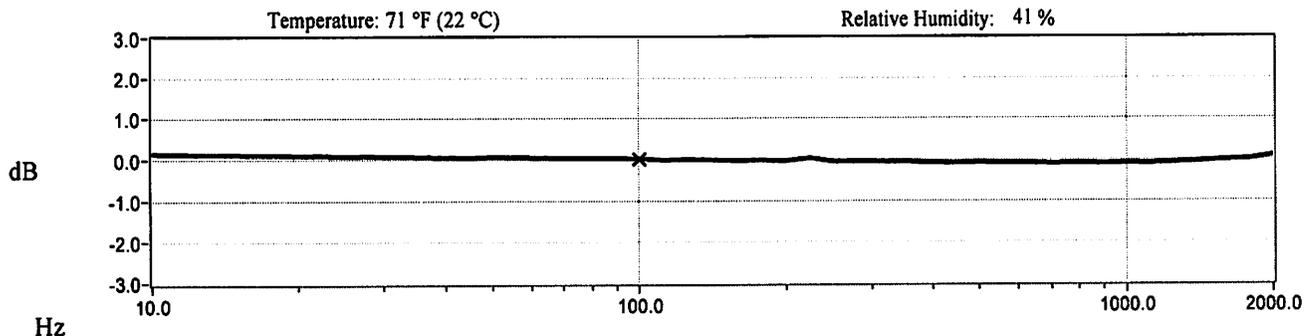
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|-------------------------|--|------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 995 mV/g (101.5 mV/m/s ²) | 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⁻²): 1.00 g (9.81 m/s²)¹

¹The 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)².

²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is; 1 g = 9.80665 m/s².

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

~ Calibration Certificate - Phase ~

Per ISO 16063-21

Model Number: 393A03

Serial Number: 31827

Description: ICP® Accelerometer

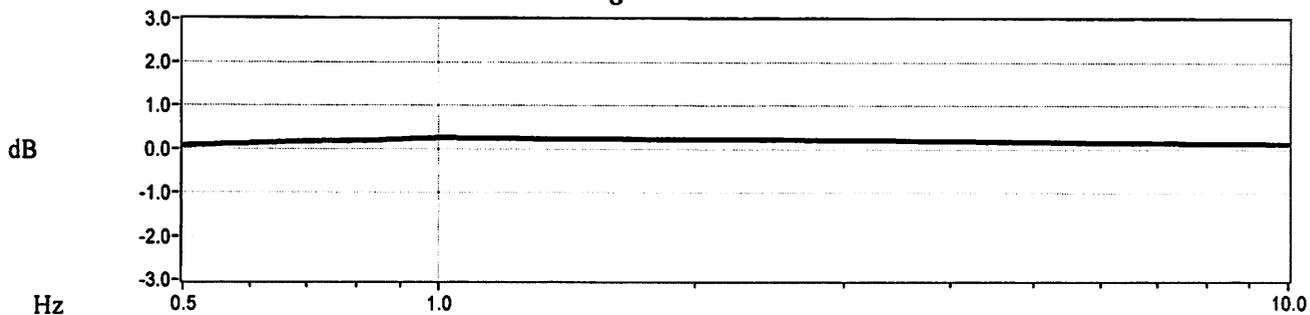
Method: Back-to-Back Comparison (AT401-12)

Manufacturer: PCB

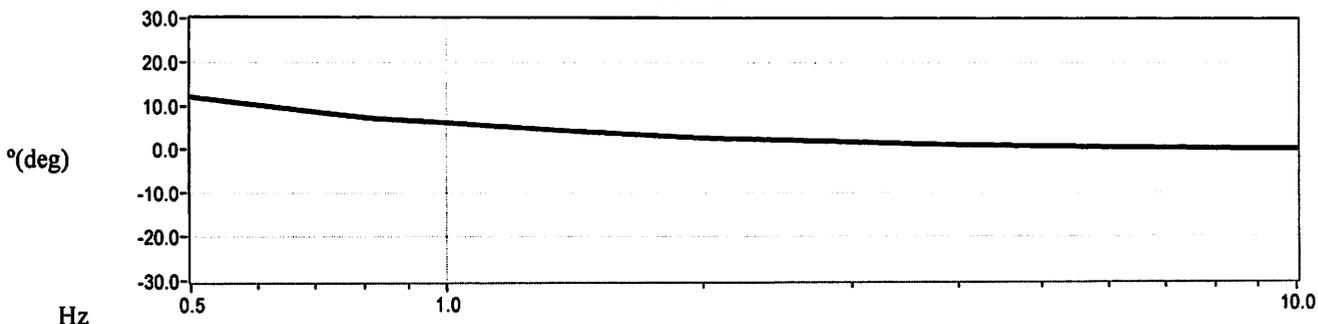
Calibration Data

Sensitivity @ 100.0 Hz 995 mV/g (101.5 mV/m/s²)

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

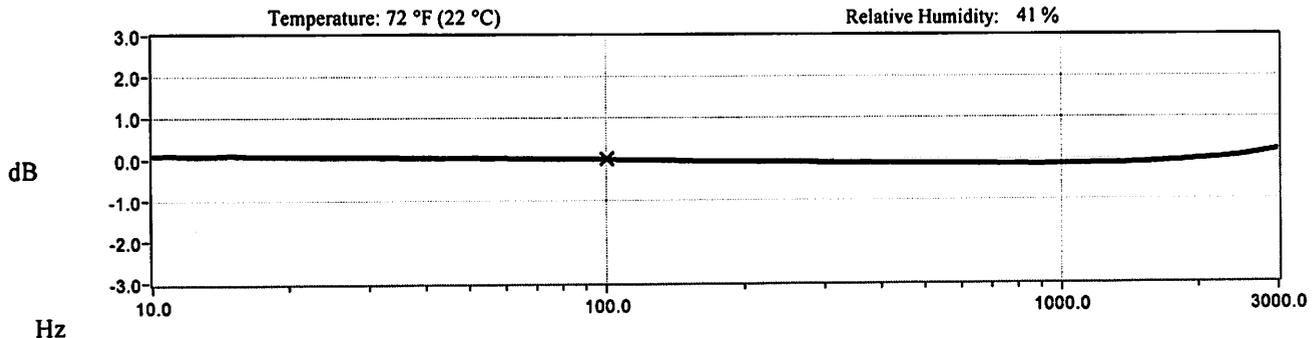
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 992 mV/g | Output Bias | 11.1 VDC |
| | (101.1 mV/m/s ²) | 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: 1.00 g (9.81 m/s²)

Fixture Orientation: Inverted Vertical

¹The 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)².
²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

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



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

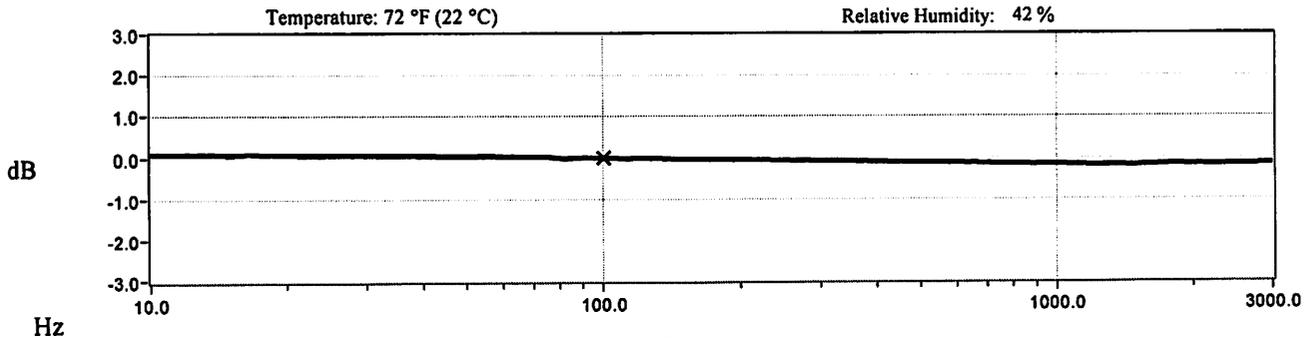
Model Number: 356B18
 Serial Number: 115073 (y axis)
 Description: ICP® Triaxial Accelerometer
 Manufacturer: PCB

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/s²) 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/s²)

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/s².

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

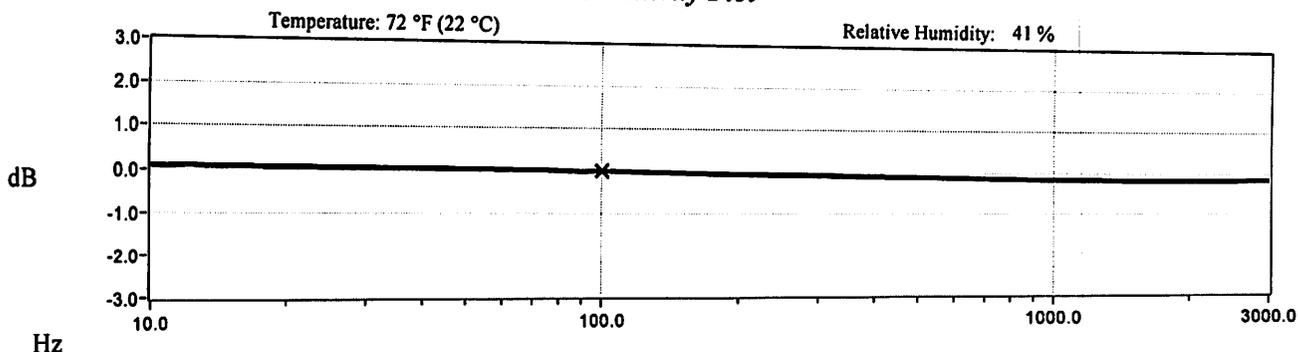
Method: Back-to-Back Comparison (AT-401-3)

Manufacturer: PCB

Calibration Data

| | | | |
|-------------------------|------------------------------|------------------------|----------|
| Sensitivity @ 100.0 Hz | 1000 mV/g | Output Bias | 11.1 VDC |
| | (101.9 mV/m/s ²) | 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)¹: 1.00 g (9.81 m/s²)²

Fixture Orientation: Vertical

¹The 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)².
²The gravitational constant used for calculations by the calibration system is: 1 g = 9.80665 m/s².

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>Cepav due </p> <p>Consorzio ENI per l'Alta Velocità</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p> <p> ITALFERR</p> <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p> | | | | |
| <p>Doc. N.</p> | <p>Progetto IN51</p> | <p>Lotto 11</p> | <p>Codifica Documento EE2PEMB0203009</p> | <p>Rev. A</p> | <p>Foglio 31 di 31</p> |

Allegato III – Interferenza punti di monitoraggio - Lavorazioni

| CODIFICA PUNTO | PK | COMUNE | PROVINCIA | Data Monitoraggio | WBS DI PROGETTO | Attività svolte nel periodo di monitoraggio | WBS DI LINEA | Attività svolte nel periodo di monitoraggio |
|----------------|---------------|---------------|-----------|-------------------|-------------------------|---|--------------|---|
| AV-CH-VR-1-02 | 60+077 | CHIARI | BRESCIA | 22/10/2014 | FA07 | FA07:DISARMO COPERTURA FABBRICATO LATO MILANO POSA IN OPERA TEGOLE DI COPERTURA SU CABINA MT/BT | RI19 | RI19: STESURA E RULLATURA RILEVATO.BAGNATURA RILEVATI VARI SCAVO E GETTO PALI CFA , (NR 16). PULIZIA E SCAVO CORDOLI BARRIERE. |
| AV-CH-VR-1-03 | 60+883 | CHIARI | BRESCIA | 07/11/2014 | Nessuna wbs di progetto | - | RI19 | RI19: PULIZIA E SCAVO CORDOLI BARRIERE. CARICO E SISTEMAZIONE MATERIALE ZONA SOTTOPASSO S0003 STESURA E RULLATURA MISTO CEMENTATO. BAGNATURA RILEVATI VARI SCAVO E GETTO PA |
| AV-TA-VR-1-04 | 05+515 IC BSW | TRAVAGLIATO | BRESCIA | 23/10/2014 | GA07-GA08 | GA07:DISARMI E PULIZIA, COPERTURA E BAGNATURA SOLETTA. POSA IN OPERA FERRO ARMATURA GA08: B, PULIZIA/PREPARAZIONE PER GETTO SOLETTA.POSA IN OPERA FERRO ARMATURA. PULIZIA E SPINOTTATURA PER RISOLUZIONE N.C.POSA IN OPERA PREDAL | TR01-TR02 | TR01:SBANCAMENTO CONCII NR 1 E 2; TR02: PERFORAZIONE E INGHISAGGIO FERRI MANCANTI PER RISOLUZIONE N.C. SU TESTA PALI. RADRIZZATURA FERRO ARMATURA E PULIZIA CIUFFO PALI |
| AV-UR-VR-1-09 | 56+744 | URAGO D'OGLIO | BRESCIA | 03/11/2014 | SL39-IT39 | Nessuna lavorazione | RI16 | RI16: STESURA E RULLATURA RILEVATO. |
| AV-RO-VR-1-10 | 66+241 | ROVATO | BRESCIA | 11/12/2014 | Nessuna wbs di progetto | - | RI22 | RI22: POSA IN OPERA FERRO ARMATURA, CASSERATURA, GETTO CORDOLI CFA E GETTO PALI TE; FORMAZIONE SCARPATE IN VEGETALE |