

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

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

Report Monitoraggio Ambientale Vibrazioni 4° trimestre 2013 CO MB01

| | |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE LAVORI |
| Consorzio Cepav due Data: _____ | Valido per costruzione Data: _____ |

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

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

| PROGETTAZIONE | | | | | | | | IL PROGETTISTA |
|---------------|-------------|---------|----------|------------|----------|-------------------------|----------|----------------------|
| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | Data: 07/04/2014 |
| A | Emissione | LANDE | 07/04/14 | LIANI | 07/04/14 | LIANI | 07/04/14 | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

CIG. 11726651C5

File: IN5111EE2PEMB0103003A.doc



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: J41C07000000001

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consortio ENI per l'Alta Velocità  | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 2 di 19 |

INDICE

| | | |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ II CAMPAGNA C.O..... | 4 |
| 3 | ESECUZIONE DEI RILIEVI IN CAMPO E METODI DI ANALISI | 5 |
| 3.1 | STRUMENTAZIONE | 5 |
| 3.2 | METODICA DI RILIEVO – VR-1 | 7 |
| 4 | STAZIONI OGGETTO DI INDAGINE (LC1) | 9 |
| 5 | RISULTATI METODICA VR-1..... | 11 |
| | ALLEGATO I – SCHEDE DI MISURA E GRAFICI DELLE MISURE VIBROMETRICHE | 14 |
| | ALLEGATO II – CERTIFICATI DI TARATURA..... | 19 |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 3 di 19 |

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

Il monitoraggio sarà 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 la rumorosità dovuta ai cantieri, alle cave ed alle 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 Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 4 di 19 |

2 Descrizione delle attività II Campagna C.O.

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 II Campagna C.O. esaminata sono state condotte le seguenti attività:

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

Nel dettaglio si riporta una tabella con indicazione delle date di misura per il ricettore ricadente nella WBS MB01.

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

| Misure Corso d'Opera | | | | | | |
|----------------------|-------------|----------|----------------|------------------|-------------------|---------------|
| Codice Punto | Comune | Metodica | Data misura AO | Data misura I CO | Data misura II CO | Note |
| AV-CI-VR-1-01 | Calcio (BG) | VR-1 | 29/01/2013 | 14/10/2013 | 30/01/2014 | Rilevato RI14 |

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| 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 EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 5 di 19 |

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 di analisi ed elaborazione delle misure Noise W
- software dedicato per l'analisi e l'elaborazione delle misure (NWW Noise & Vibration Works, versione 2.6.1).

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.

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità  | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 6 di 19 |

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 |

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 |

| | | | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 7 di 19 |

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;

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

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

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| 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 EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 8 di 19 |

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).

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 EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 9 di 19 |

4 Stazioni oggetto di indagine

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

Tabella 4.1 – Codici ricettori con relative informazioni

| Codice Punto | pK | Fase | Comune | Ambito | Tipo di Metodica | Note Area |
|---------------|--------|-------|-------------|---------------|------------------|-----------|
| AV-CI-VR-1-01 | 54+210 | II CO | Calcio (BG) | Rilevato RI14 | VR-1 | - |

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

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 10 di 19 |

AV-CI-VR-1-01

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

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

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 EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 11 di 19 | |

5 Risultati Metodica VR-1

Nella seguente tabella si riportano i risultati della II Campagna di Monitoraggio C.O. relativi alla metodica VR-1.

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

Tabella 5.1 – Risultati punti vibrazioni – metodica VR-1

| Ricettore | Data | Fase | Piano | Lw dB – tempo di misura (≈2h) | | | LwMax dB | | | Accelerazione dB | | |
|---------------|------------|---------|---------|-------------------------------|-------|-------|----------|-------|--------------|------------------|----|----|
| | | | | X | Y | Z | X | Y | Z | X | Y | Z |
| AV-CI-VR-1-01 | 30/01/2014 | II C.O. | 1° f.t. | 49,25 | 49,54 | 49,83 | 75,69 | 74,96 | 77,00 | 77 | 77 | 77 |
| | | | 2° f.t. | 40,00 | 41,58 | 39,08 | 60,42 | 65,15 | 59,37 | | | |

Nelle pagine successive, si fornisce il dettaglio dei risultati ottenuti nella II Campagna di Monitoraggio C.O. con i relativi commenti e considerazioni.

| | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| 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 EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 12 di 19 |

Risultati e Conclusioni stazione AV-CI-VR-1-01

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale conservato in buono stato, costituito da 3 piani fuori terra, localizzato all'interno di Cascina Ribolla, ricadente nel comune di Calcio (BG). La struttura è realizzata in pietra e mattoni. Il punto dista circa 40 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. Si rileva la presenza della pista di cantiere BBM a nord, a circa 120 metri di distanza. La stazione di misura è finalizzato al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI14.

In data 30/01/2014 il punto AV-CI-VR-1-01 è stato sottoposto a misure finalizzate a valutare i livelli vibrazionali in fase C.O., per individuare l'eventuale disturbo arrecato alle persone dovuto alla presenza del cantiere e alle attività ad esso connesse, compreso il traffico indotto.

La misura è stata presidiata ed ha avuto una durata di circa 2 ore, più di preciso è iniziata alle ore 10.22 ed è terminata alle ore 12.24. Durante l'esecuzione della misura è stata osservata la presenza di mezzi di cantiere pesanti a circa 40 metri dal ricettore, autocarri per carico e scarico terra, escavatori in movimento ed un rullo compressore operante nei pressi dell'abitazione.

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 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 EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 13 di 19 |

Tabella 5.2 – AV-CI-VR-1-01, risultati piano 1° fuori terra

| AV-CI-VR-1-01 - RISULTATI DELLE MISURE PIANO 1° F.T. | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------|------|----------------------|----------------------|-------|--------------|------|
| PERIODO | Data inizio (gg/mm/aa hh:mm:ss) | Asse | a_w | a_{wmax} | L_w | L_{wmax} | Llim |
| | | | (mm/s ²) | (mm/s ²) | (dB) | (dB) | (dB) |
| <i>Intera registrazione (2h)</i> | 30/01/2014 10.21.59 | X | 0,29 | 6,09 | 49,25 | 75,69 | 77 |
| | | Y | 0,30 | 5,60 | 49,54 | 74,96 | 77 |
| | | Z | 0,31 | 7,08 | 49,83 | 77,00 | 77 |

Tabella 5.3 – AV-CI-VR-1-01, risultati piano 2° fuori terra

| AV-CI-VR-1-01 - RISULTATI DELLE MISURE PIANO 2° F.T. | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------|------|----------------------|----------------------|-------|------------|------|
| PERIODO | Data inizio (gg/mm/aa hh:mm:ss) | Asse | a_w | a_{wmax} | L_w | L_{wmax} | Llim |
| | | | (mm/s ²) | (mm/s ²) | (dB) | (dB) | (dB) |
| <i>Intera registrazione</i> | 30/01/2014 10.21.59 | X | 0,10 | 1,05 | 40,00 | 60,42 | 77 |
| | | Y | 0,12 | 1,81 | 41,58 | 65,15 | 77 |
| | | Z | 0,09 | 0,93 | 39,08 | 59,37 | 77 |

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. Si evidenzia un unico superamento del livello limite per l'asse Z. Tale superamento è legato all'attività del rullo compressore come mostrato nella tabella degli eventi riportata in allegato.

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| <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 EE2PEMB0103003</p> | <p>Rev. A</p> | <p>Foglio 14 di 19</p> |

Allegato I – Schede di misura e grafici delle misure vibrometriche

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 15 di 19 |

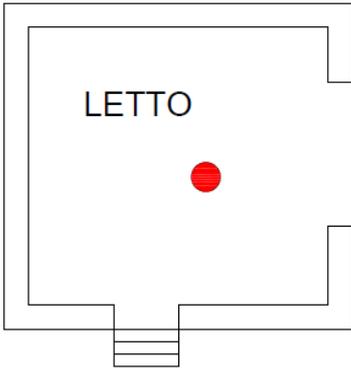
STAZIONE AV-CI-VR-1-01

| MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: AO | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VR-1 (Misure di 2h per la valutazione del disturbo alle persone) | |
| PRESENTAZIONE DEI RISULTATI | |
| Comparto | VIBRAZIONI |
| Tratto ferroviario AV/AC di rif. | Pk 54+210 |
| Metodica | VR-1 |
| Data e Ora (dalle - alle) | 30/01/2014 10.21.59 - 12.24.04 |
| Codice della stazione | AV-CI-VR-1-01 |
| Periodo di misura | Diurno |
| Numero ore registrate | circa 2 ore |
| Descrizione della strumentazione | Accelerometro triassiale PCB PIEZOTRONICS modello 356B18, tre accelerometri monoassiali PCB PIEZOTRONICS modello 393A03, 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 2.6.1), personal computer. |
| Ditta esecutrice dei Rilievi | Lande s.r.l. |
| Responsabile Tecnico | Ing. Antonio Varricchio |
| LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA | |
| Provincia | Bergamo |
| Comuni interessati | Calcio |
| Località | - |
| Descrizione macchinari e attività di cantiere o FAL: | Passaggio mezzi di cantiere pesanti a circa 40 metri dal ricettore. Autocarri ed escavatori in movimento. Rullo compressore in funzione. |
| Coordinate Stazione XY | X: 1566296,478 |
| | Y: 5038275,973 |
| LOCALIZZAZIONE CARTOGRAFICA DELLA STAZIONE DI MONITORAGGIO | |
|  | |

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità | | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO | | | |
| Doc. N. | Progetto IN51 | Lotto 11 | Codifica Documento EE2PEMB0103003 | Rev. A | Foglio 16 di 19 |

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

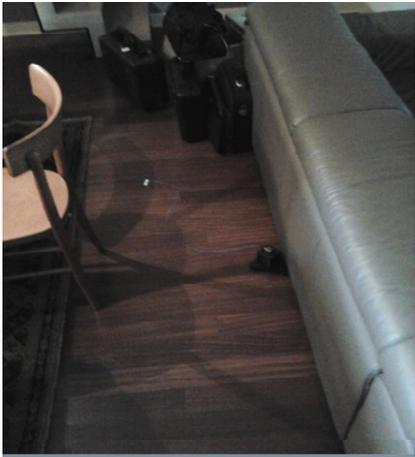
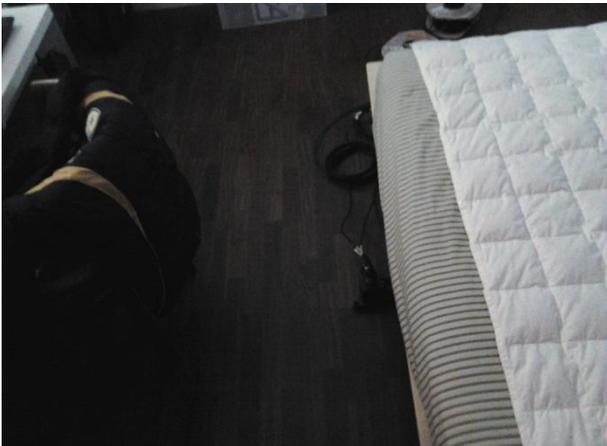
PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DEL PUNTO DI MISURA

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.

Posizionamento accelerometri monoassiali, 2° piano f.t.

DOCUMENTAZIONE FOTOGAFICA

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

Posizionamento accelerometro triassiale, 1° piano f.t.

Posizionamento accelerometri monoassiali, 2° piano f.t.

DESCRIZIONE DELL'AREA PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI

Il ricettore monitorato è un edificio residenziale localizzato all'interno di Cascina Ribolla, ricadente nel comune di Calcio (BG). Il punto dista circa 40 metri dalla futura linea ferroviaria posta in direzione nord ed è localizzato in una zona periferica a vocazione prettamente agricola. La misura è finalizzata al monitoraggio del FAL e l'ambito di studio è relativo alla realizzazione del Rilevato RI14. Durante l'esecuzione della misura è stata evidenziata la presenza di lavorazioni quali: carico e scarico terre per realizzazione cumuli, escavatori in funzione, passaggio di autocarri per scarico terra e rullo compressore in funzione.

Limiti delle accelerazioni totali ponderate in frequenza, di livello costante e non come da UNI 9614

Destinazione d'uso Accelerazione a [m/s²] Lw [dB]

| | | |
|----------------------------|-----------------------|----|
| Aree critiche | 3.6×10^{-3} | 71 |
| Abitazioni (Notte) | 5.0×10^{-3} | 74 |
| Abitazioni (Giorno) | 7.0×10^{-3} | 77 |
| Uffici | 14.4×10^{-3} | 83 |
| Fabbriche | 28.8×10^{-3} | 89 |

RISULTATI DELLE MISURE PIANO 1° F.T.

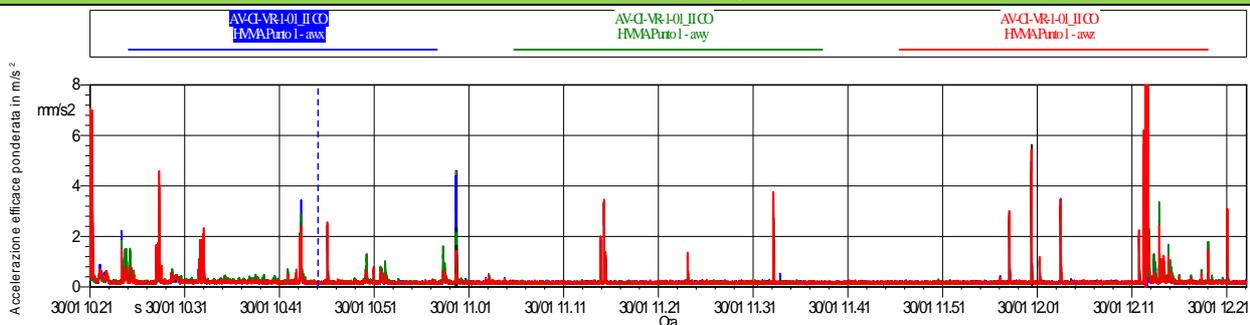
| PERIODO | Data inizio (gg/mm/aa hh:mm:ss) | Asse | a _w | a _{wmax} | L _w | L _{wmax} | Llim |
|-----------------------------|------------------------------------|------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------|------|
| | | | (mm/s ²) | (mm/s ²) | (dB) | (dB) | (dB) |
| Intera registrazione | 30/01/2014 10.21.59 | X | 0,29 | 6,09 | 49,25 | 75,69 | 77 |
| | | Y | 0,30 | 5,60 | 49,54 | 74,96 | 77 |
| | | Z | 0,31 | 7,08 | 49,83 | 77,00 | 77 |

Eventi

| EVENTO | Data inizio (gg/mm/aa hh:mm:ss) | Durata (secondi) | Asse | a _w | a _{wmax} | L _w | L _{wmax} | Llim |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|------|----------------------|----------------------|----------------|-------------------|------|
| | | | | (mm/s ²) | (mm/s ²) | (dB) | (dB) | (dB) |
| Rullo compressore in funzione | 30/01/2014 10.21.59 | 20 | X | 3,02 | 6,09 | 69,60 | 75,69 | 77 |
| | | | Y | 2,87 | 5,60 | 69,16 | 74,96 | 77 |
| | | | Z | 3,5 | 7,08 | 70,88 | 77,00 | 77 |

TIME HISTORY DEL RILIEVO (INTERA MISURA)

PIANO 1° F.T. - ASSE X, Y e Z



In nero i mascheramenti

| AVQ-VR-I-01_II_CO HMA-Punto1-axx | | | | | | AVQ-VR-I-01_II_CO HMA-Punto1-ayy | | | | | | AVQ-VR-I-01_II_CO HMA-Punto1-azz | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------------|-------------|-------------|---------------------------------|---------------------------------|--|
| Nome | Inizio | Durata | Leq | Lmax | | Nome | Inizio | Durata | Leq | Lmax | | Nome | Inizio | Durata | Leq | Lmax | |
| Totale | 30/01 10.21 | 02:00:40 | Aw X = 19,8 mm/s ² | Aw X = 126,6 mm/s ² | | Totale | 30/01 10.21 | 02:00:40 | Aw Y = 19,8 mm/s ² | Aw Y = 106,62 mm/s ² | | Totale | 30/01 10.21 | 02:00:40 | Aw Z = 25,7 mm/s ² | Aw Z = 103,46 mm/s ² | |
| Non Mascherato | 30/01 10.21 | 02:00:30 | Aw X = 0,29 mm/s ² | Aw X = 6,08 mm/s ² | | Non Mascherato | 30/01 10.21 | 02:00:30 | Aw Y = 0,30 mm/s ² | Aw Y = 5,60 mm/s ² | | Non Mascherato | 30/01 10.21 | 02:00:30 | Aw Z = 0,31 mm/s ² | Aw Z = 7,08 mm/s ² | |
| Mascherato | 30/01 11.00 | 00:01:10 | Aw X = 194,75 mm/s ² | Aw X = 126,6 mm/s ² | | Mascherato | 30/01 11.00 | 00:01:10 | Aw Y = 202,67 mm/s ² | Aw Y = 106,62 mm/s ² | | Mascherato | 30/01 11.00 | 00:01:10 | Aw Z = 204,94 mm/s ² | Aw Z = 103,46 mm/s ² | |
| 11Moinsur. | 30/01 11.00 | 00:00:10.80 | Aw X = 1,57 mm/s ² | Aw X = 4,40 mm/s ² | | 11Moinsur. | 30/01 11.00 | 00:00:10.80 | Aw Y = 1,02 mm/s ² | Aw Y = 2,14 mm/s ² | | 11Moinsur. | 30/01 11.00 | 00:00:10.80 | Aw Z = 0,61 mm/s ² | Aw Z = 1,43 mm/s ² | |
| 21Moinsur. | 30/01 12.01 | 00:00:06.20 | Aw X = 2,30 mm/s ² | Aw X = 4,98 mm/s ² | | 21Moinsur. | 30/01 12.01 | 00:00:06.20 | Aw Y = 2,14 mm/s ² | Aw Y = 4,48 mm/s ² | | 21Moinsur. | 30/01 12.01 | 00:00:06.20 | Aw Z = 2,46 mm/s ² | Aw Z = 5,40 mm/s ² | |
| 31Moinsur. | 30/01 12.13 | 00:00:45.80 | Aw X = 227,98 mm/s ² | Aw X = 126,6 mm/s ² | | 31Moinsur. | 30/01 12.13 | 00:00:45.80 | Aw Y = 227,25 mm/s ² | Aw Y = 106,62 mm/s ² | | 31Moinsur. | 30/01 12.13 | 00:00:45.80 | Aw Z = 201,74 mm/s ² | Aw Z = 103,46 mm/s ² | |

RISULTATI DELLE MISURE PIANO 2° F.T.

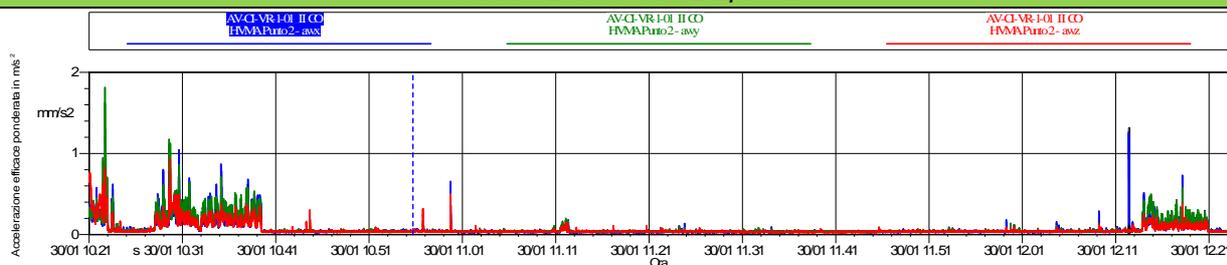
| PERIODO | Data inizio (gg/mm/aa hh:mm:ss) | Asse | a_w | a_{wmax} | L_w | L_{wmax} | L_{lim} |
|-----------------------------|---------------------------------------|------|--------------|--------------|-------|------------|-----------|
| | | | (mm/s^2) | (mm/s^2) | (dB) | (dB) | (dB) |
| Intera registrazione | 30/01/2014 10.21.59 | X | 0,10 | 1,05 | 40,00 | 60,42 | 77 |
| | | Y | 0,12 | 1,81 | 41,58 | 65,15 | 77 |
| | | Z | 0,09 | 0,93 | 39,08 | 59,37 | 77 |

Eventi

| EVENTO | Data inizio (gg/mm/aa hh:mm:ss) | Durata (secondi) | Asse | a_w | a_{wmax} | L_w | L_{wmax} | L_{lim} |
|--------|---------------------------------------|---------------------|------|--------------|--------------|-------|------------|-----------|
| | | | | (mm/s^2) | (mm/s^2) | (dB) | (dB) | (dB) |
| - | 30/01/2014 10.21.59 | 20 | X | 0,21 | 1,05 | 46,44 | 60,42 | 77 |
| | | | Y | 0,27 | 1,81 | 48,63 | 65,15 | 77 |
| | | | Z | 0,21 | 0,93 | 46,44 | 59,37 | 77 |

TIME HISTORY DEL RILIEVO (INTERA MISURA)

PIANO 2° F.T. - ASSE X, Y e Z



In nero i mascheramenti

| AV-CL-VR-1-01-II CO HMA Puro2-awx | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|--|
| Nome | Inizio | Durata | Leq | Lmax | |
| Totale | 30/01 10.21 | 02:02:05-40 | $A_w X = 0,10 mm/s^2$ | $A_w X = 1,05 mm/s^2$ | |
| Non Mascherato | 30/01 10.21 | 02:01:57 | $A_w X = 0,10 mm/s^2$ | $A_w X = 1,05 mm/s^2$ | |
| Mascherato | 30/01 12.13 | 01:01:08-40 | $A_w X = 0,05 mm/s^2$ | $A_w X = 1,05 mm/s^2$ | |
| 1 Min. Strum. | 30/01 12.13 | 01:01:08-40 | $A_w X = 0,05 mm/s^2$ | $A_w X = 1,05 mm/s^2$ | |

| AV-CL-VR-1-01-II CO HMA Puro2-awy | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|--|
| Nome | Inizio | Durata | Leq | Lmax | |
| Totale | 30/01 10.21 | 02:02:05-40 | $A_w Y = 0,12 mm/s^2$ | $A_w Y = 1,81 mm/s^2$ | |
| Non Mascherato | 30/01 10.21 | 02:01:57 | $A_w Y = 0,12 mm/s^2$ | $A_w Y = 1,81 mm/s^2$ | |
| Mascherato | 30/01 12.13 | 01:01:08-40 | $A_w Y = 0,04 mm/s^2$ | $A_w Y = 0,05 mm/s^2$ | |
| 1 Min. Strum. | 30/01 12.13 | 01:01:08-40 | $A_w Y = 0,04 mm/s^2$ | $A_w Y = 0,05 mm/s^2$ | |

| AV-CL-VR-1-01-II CO HMA Puro2-awz | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|--|
| Nome | Inizio | Durata | Leq | Lmax | |
| Totale | 30/01 10.21 | 02:02:05-40 | $A_w Z = 0,09 mm/s^2$ | $A_w Z = 0,93 mm/s^2$ | |
| Non Mascherato | 30/01 10.21 | 02:01:57 | $A_w Z = 0,09 mm/s^2$ | $A_w Z = 0,93 mm/s^2$ | |
| Mascherato | 30/01 12.13 | 01:01:08-40 | $A_w Z = 0,05 mm/s^2$ | $A_w Z = 0,05 mm/s^2$ | |
| 1 Min. Strum. | 30/01 12.13 | 01:01:08-40 | $A_w Z = 0,05 mm/s^2$ | $A_w Z = 0,05 mm/s^2$ | |

| | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| <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 EE2PEMB0103003</p> | <p>Rev. A</p> | <p>Foglio 19 di 19</p> |

Allegato II – Certificati di taratura

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02727-14
Certificate of Calibration

| | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2014-01-21 |
| - cliente <i>customer</i> | LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI) |
| - destinatario <i>receiver</i> | |
| - richiesta <i>application</i> | SPECTRA ORD.30 |
| - in data <i>date</i> | 2014-01-20 |
| <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i> | |
| - oggetto <i>item</i> | ACCELEROMETRO |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | PCB |
| - modello <i>model</i> | 356B18 |
| - matricola <i>serial number</i> | 115073 (X) |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2014-01-20 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2014-01-21 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 2737 |

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02728-14
Certificate of Calibration

| | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2014-01-21 |
| - cliente <i>customer</i> | LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI) |
| - destinatario <i>receiver</i> | |
| - richiesta <i>application</i> | SPECTRA ORD.30 |
| - in data <i>date</i> | 2014-01-20 |
| <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i> | |
| - oggetto <i>item</i> | ACCELEROMETRO |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | PCB |
| - modello <i>model</i> | 356B18 |
| - matricola <i>serial number</i> | 115073 (Y) |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2014-01-20 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2014-01-21 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 2738 |

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02728-14
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

| | | | | |
|-----------------------------------------------|--------------------------|----|---------------------|----|
| Temperatura Misurata: Measured Temperature | Iniziale [°C] Initial | 21 | Finale[°C] Final | 21 |
|-----------------------------------------------|--------------------------|----|---------------------|----|

PROCEDURA
PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
Codice di procedura
Code of procedure: PV01A- Rev.03

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

| Grandezza Quantity | Strumento in Taratura Device Under Test | Campo di Misura Range of measurements | Gamma di frequenza Frequency Range | Incertezza (*) Uncertainty | Note |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| Accelerazione (3) Acceleration | Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer | da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻² | 5÷10000 Hz | 2·10 ⁻² | |
| | Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - acceleration -frequenza - frequency | da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻² | da 80 a 160 Hz | 1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻² | (1) |
| | Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione Transfer function: signal conditioners | da 0.1 a 10 | da 5 a 10KHz | 0.5·10 ⁻² | (2) |

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – also the velocity and displacement value are calculated

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – Only the Magnitude of the Transfer Function

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02728-14
Certificate of Calibration
RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Multimetro <i>Multimeter</i> | Agilent | 3458A | 2388778 | 2013-04-22 | LAT n.51 n. C113103750 |
| Analizzatore <i>Analyzer</i> | Brüel & Kjaer | 3109 | 2434328 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11747 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305-001 | 2388778 | 2013-11-22 | INRIM n. 13-0854-01 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 4371 | 11153 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02635-13 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305S | 2388749 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02636-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404213 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02645-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404212 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02644-13 |

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4808 | 2402313 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4809 | 2421395 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203363 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02641-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203400 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02640-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203387 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02639-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4518-003 | 51239 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02638-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10132 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02647/2649-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10134 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02648-13 |
| Masse <i>Mass</i> | | | | | |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02728-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

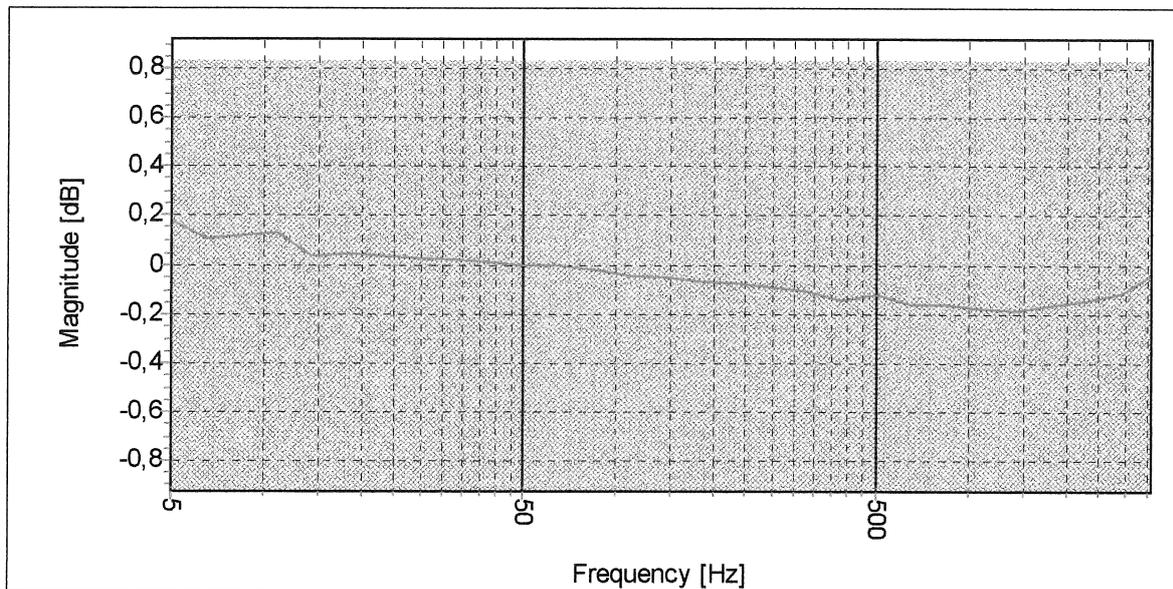
| Frequenza Frequency [Hz] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 50 | 97,54451 |

Risultati dettagliati
Detailed results:

| Frequenza Frequency [Hz] | Livello Level [m s ⁻²] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] | Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%) | Incertezza (%) Uncertainty: (%) |
|--------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 4,51 | 99,575 | 2,082 | 2 |
| 6,3 | 4,51 | 98,7398 | 1,225 | 2 |
| 10 | 4,51 | 99,0564 | 1,55 | 2 |
| 12,5 | 4,51 | 97,9326 | 0,398 | 2 |
| 16 | 4,51 | 98,0078 | 0,475 | 2 |
| 20 | 4,51 | 97,9901 | 0,457 | 2 |
| 25 | 4,51 | 97,8474 | 0,31 | 2 |
| 32 | 4,51 | 97,7521 | 0,213 | 2 |
| 40 | 4,51 | 97,6969 | 0,156 | 2 |
| 50 | 4,51 | 97,5445 | 0 | 2 |
| 63 | 4,51 | 97,5121 | -0,033 | 2 |
| 80 | 4,51 | 97,3457 | -0,204 | 2 |
| 100 | 4,51 | 97,0992 | -0,457 | 2 |
| 125 | 4,51 | 96,9729 | -0,586 | 2 |
| 160 | 4,51 | 96,8229 | -0,74 | 2 |
| 200 | 4,51 | 96,6608 | -0,906 | 2 |
| 250 | 4,51 | 96,5505 | -1,019 | 2 |
| 315 | 4,51 | 96,3592 | -1,215 | 2 |
| 400 | 4,51 | 95,8938 | -1,692 | 2 |
| 500 | 4,92 | 96,1321 | -1,448 | 2 |
| 630 | 4,92 | 95,7506 | -1,839 | 2 |
| 800 | 4,92 | 95,7358 | -1,854 | 2 |
| 1000 | 4,92 | 95,5442 | -2,051 | 2 |
| 1250 | 4,92 | 95,4574 | -2,14 | 2 |
| 1600 | 4,92 | 95,7635 | -1,826 | 2 |
| 2000 | 4,92 | 95,8798 | -1,707 | 2 |
| 2500 | 4,92 | 96,2844 | -1,292 | 2 |
| 3000 | 4,92 | 97,0496 | -0,507 | 2 |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02728-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 3000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02729-14
Certificate of Calibration

| | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2014-01-21 |
| - cliente <i>customer</i> | LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI) |
| - destinatario <i>receiver</i> | |
| - richiesta <i>application</i> | SPECTRA ORD.30 |
| - in data <i>date</i> | 2014-01-20 |
| <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i> | |
| - oggetto <i>item</i> | ACCELEROMETRO |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | PCB |
| - modello <i>model</i> | 356B18 |
| - matricola <i>serial number</i> | 115073 (Z) |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2014-01-20 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2014-01-21 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 2739 |

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02729-14
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA

ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

| | | | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|
| Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i> | Iniziale [°C] <i>Initial</i> | 21 | Finale[°C] <i>Final</i> | 21 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|

PROCEDURA

PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"

Codice di procedura

Code of procedure: PV01A- Rev.03

CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO

Metrological abilities and uncertainties of the Centre:

| Grandezza <i>Quantity</i> | Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i> | Campo di Misura <i>Range of measurements</i> | Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i> | Incertezza (*) <i>Uncertainty</i> | Note |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| Accelerazione (3) <i>Acceleration</i> | Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer</i> | da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻² | 5÷10000 Hz | 2·10 ⁻² | |
| | Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i> | da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻² | da 80 a 160 Hz | 1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻² | (1) |
| | Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i> | da 0.1 a 10 | da 5 a 10KHz | 0.5·10 ⁻² | (2) |

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02729-14
Certificate of Calibration

RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA

First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Multimetro <i>Multimeter</i> | Agilent | 3458A | 2388778 | 2013-04-22 | LAT n.51 n. C113103750 |
| Analizzatore <i>Analyzer</i> | Brüel & Kjaer | 3109 | 2434328 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11747 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305-001 | 2388778 | 2013-11-22 | INRIM n. 13-0854-01 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 4371 | 11153 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02635-13 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305S | 2388749 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02636-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404213 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02645-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404212 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02644-13 |

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori

Second Line Standards - Accessories

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|---------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4808 | 2402313 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4809 | 2421395 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203363 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02641-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203400 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02640-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203387 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02639-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4518-003 | 51239 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02638-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10132 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02647/2649-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10134 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02648-13 |
| Masse <i>Mass</i> | | | | | |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02729-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

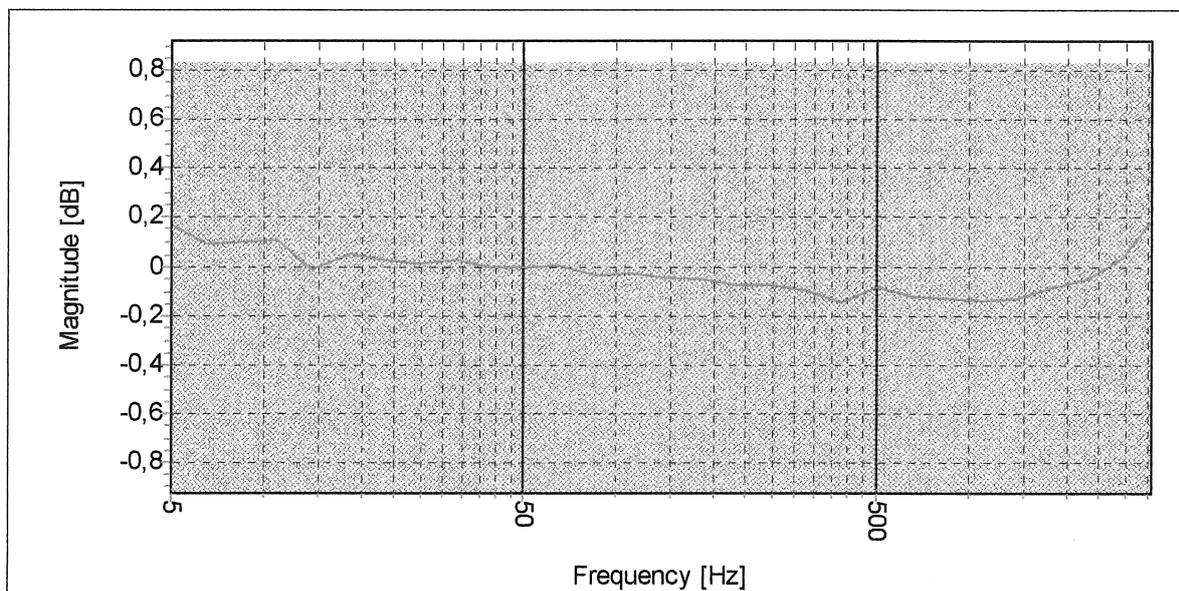
| Frequenza Frequency [Hz] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 50 | 101,96537 |

Risultati dettagliati
Detailed results:

| Frequenza Frequency [Hz] | Livello Level [m s ⁻²] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] | Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%) | Incertezza (%) Uncertainty: (%) |
|--------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 4,64 | 103,9797 | 1,976 | 2 |
| 6,3 | 4,64 | 103,0178 | 1,032 | 2 |
| 10 | 4,64 | 103,2275 | 1,238 | 2 |
| 12,5 | 4,64 | 101,864 | -0,099 | 2 |
| 16 | 4,64 | 102,5745 | 0,597 | 2 |
| 20 | 4,64 | 102,2753 | 0,304 | 2 |
| 25 | 4,64 | 102,138 | 0,169 | 2 |
| 32 | 4,64 | 102,273 | 0,302 | 2 |
| 40 | 4,64 | 101,8759 | -0,088 | 2 |
| 50 | 4,64 | 101,9654 | 0 | 2 |
| 63 | 4,64 | 102,0093 | 0,043 | 2 |
| 80 | 4,64 | 101,5691 | -0,389 | 2 |
| 100 | 4,64 | 101,6207 | -0,338 | 2 |
| 125 | 4,64 | 101,4861 | -0,47 | 2 |
| 160 | 4,64 | 101,3289 | -0,624 | 2 |
| 200 | 4,64 | 101,1249 | -0,824 | 2 |
| 250 | 4,64 | 101,0554 | -0,892 | 2 |
| 315 | 4,64 | 100,823 | -1,12 | 2 |
| 400 | 4,64 | 100,2822 | -1,651 | 2 |
| 500 | 4,7 | 100,9521 | -0,994 | 2 |
| 630 | 4,7 | 100,5146 | -1,423 | 2 |
| 800 | 4,7 | 100,4712 | -1,465 | 2 |
| 1000 | 4,7 | 100,3254 | -1,608 | 2 |
| 1250 | 4,7 | 100,4772 | -1,46 | 2 |
| 1600 | 4,7 | 100,9671 | -0,979 | 2 |
| 2000 | 4,7 | 101,3904 | -0,564 | 2 |
| 2500 | 4,7 | 102,3871 | 0,414 | 2 |
| 3000 | 4,7 | 104,0575 | 2,052 | 2 |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02729-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 3000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2014-01-21 |
| - cliente <i>customer</i> | LANDE SRL |
| - destinatario <i>receiver</i> | VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI) |
| - richiesta <i>application</i> | SPECTRA ORD.30 |
| - in data <i>date</i> | 2014-01-20 |
| <u>Si riferisce a</u> <u>Referring to</u> | |
| - oggetto <i>item</i> | ACCELEROMETRO |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | PCB |
| - modello <i>model</i> | 393A03 |
| - matricola <i>serial number</i> | 31827 |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2014-01-20 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2014-01-21 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 2740 |

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

| | | | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|
| Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i> | Iniziale [°C] <i>Initial</i> | 21 | Finale[°C] <i>Final</i> | 21 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|

PROCEDURA
PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
Codice di procedura
Code of procedure: PV01393A03 Rev.03

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

| Grandezza <i>Quantity</i> | Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i> | Campo di Misura <i>Range of measurements</i> | Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i> | Incetezza (*) <i>Uncertainty</i> | Note |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| Accelerazione (3) <i>Acceleration</i> | Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer</i> | da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻² | 5÷10000 Hz | 2·10 ⁻² | |
| | Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i> | da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻² | da 80 a 160 Hz | 1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻² | (1) |
| | Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i> | da 0.1 a 10 | da 5 a 10KHz | 0.5·10 ⁻² | (2) |

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA

First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Multimetro <i>Multimeter</i> | Agilent | 3458A | 2388778 | 2013-04-22 | LAT n.51 n. C113103750 |
| Analizzatore <i>Analyzer</i> | Brüel & Kjaer | 3109 | 2434328 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11747 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305-001 | 2388778 | 2013-11-22 | INRIM n. 13-0854-01 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 4371 | 11153 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02635-13 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305S | 2388749 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02636-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404213 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02645-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404212 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02644-13 |

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori

Second Line Standards - Accessories

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|---------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4808 | 2402313 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4809 | 2421395 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203363 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02641-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203400 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02640-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203387 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02639-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4518-003 | 51239 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02638-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10132 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02647/2649-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10134 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02648-13 |
| Masse <i>Mass</i> | | | | | |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

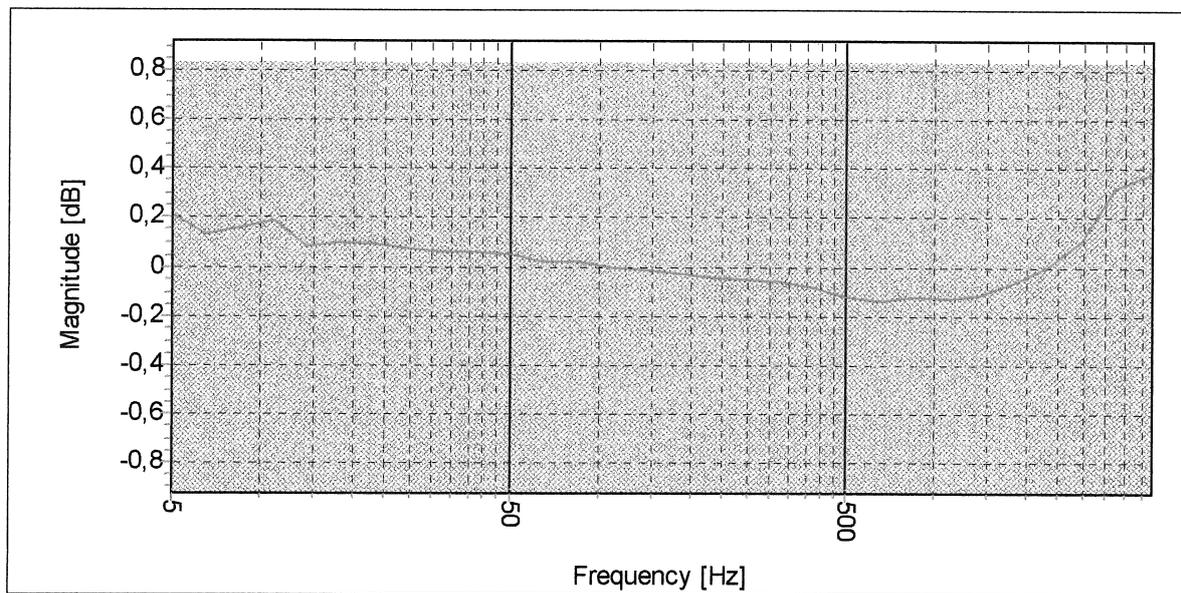
| Frequenza Frequency [Hz] | Sensibilità Sensitivity [mV/m ^s ²] |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------|
| 100 | 100,64963 |

Risultati dettagliati
Detailed results:

| Frequenza Frequency [Hz] | Livello Level [m ^s ²] | Sensibilità Sensitivity [mV/m ^s ²] | Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%) | Incertezza (%) Uncertainty: (%) |
|--------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 4,61 | 103,1393 | 2,474 | 2 |
| 6,3 | 4,61 | 102,1686 | 1,509 | 2 |
| 10 | 4,61 | 102,7913 | 2,128 | 2 |
| 12,5 | 4,61 | 101,6476 | 0,992 | 2 |
| 16 | 4,61 | 101,7998 | 1,143 | 2 |
| 20 | 4,61 | 101,6751 | 1,019 | 2 |
| 25 | 4,61 | 101,5233 | 0,868 | 2 |
| 32 | 4,61 | 101,3202 | 0,666 | 2 |
| 40 | 4,61 | 101,3867 | 0,732 | 2 |
| 50 | 4,61 | 101,2711 | 0,617 | 2 |
| 63 | 4,61 | 100,8359 | 0,185 | 2 |
| 80 | 4,61 | 100,8818 | 0,231 | 2 |
| 100 | 4,61 | 100,6496 | 0 | 2 |
| 125 | 4,61 | 100,4886 | -0,16 | 2 |
| 160 | 4,61 | 100,3145 | -0,333 | 2 |
| 200 | 4,61 | 100,1298 | -0,516 | 2 |
| 250 | 4,61 | 100,0346 | -0,611 | 2 |
| 315 | 4,61 | 99,9356 | -0,709 | 2 |
| 400 | 4,61 | 99,7004 | -0,943 | 2 |
| 500 | 4,42 | 99,2713 | -1,369 | 2 |
| 630 | 4,42 | 99,0928 | -1,547 | 2 |
| 800 | 4,42 | 99,2128 | -1,428 | 2 |
| 1000 | 4,42 | 99,1638 | -1,476 | 2 |
| 1250 | 4,42 | 99,2981 | -1,343 | 2 |
| 1600 | 4,42 | 99,9475 | -0,698 | 2 |
| 2000 | 4,42 | 100,6514 | 0,002 | 2 |
| 2500 | 4,42 | 101,8971 | 1,239 | 2 |
| 3150 | 4,42 | 104,4492 | 3,775 | 2 |
| 4000 | 4,42 | 105,1088 | 4,43 | 2 |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02730-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

| | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2014-01-21 |
| - cliente <i>customer</i> | LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI) |
| - destinatario <i>receiver</i> | |
| - richiesta <i>application</i> | SPECTRA ORD.30 |
| - in data <i>date</i> | 2014-01-20 |
| <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i> | |
| - oggetto <i>item</i> | ACCELEROMETRO |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | PCB |
| - modello <i>model</i> | 393A03 |
| - matricola <i>serial number</i> | 31185 |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2014-01-20 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2014-01-21 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 2741 |

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

| | | | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|
| Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i> | Iniziale [°C] <i>Initial</i> | 21 | Finale[°C] <i>Final</i> | 21 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|

PROCEDURA
PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
Codice di procedura
Code of procedure: PV01393A03 Rev.03

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

| Grandezza <i>Quantity</i> | Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i> | Campo di Misura <i>Range of measurements</i> | Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i> | Incertezza (*) <i>Uncertainty</i> | Note |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| Accelerazione (3) <i>Acceleration</i> | Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer</i> | da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻² | 5÷10000 Hz | 2·10 ⁻² | |
| | Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i> | da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻² | da 80 a 160 Hz | 1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻² | (1) |
| | Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i> | da 0.1 a 10 | da 5 a 10KHz | 0.5·10 ⁻² | (2) |

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA

First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Multimetro <i>Multimeter</i> | Agilent | 3458A | 2388778 | 2013-04-22 | LAT n.51 n. C113103750 |
| Analizzatore <i>Analyzer</i> | Brüel & Kjaer | 3109 | 2434328 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11747 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305-001 | 2388778 | 2013-11-22 | INRIM n. 13-0854-01 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 4371 | 11153 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02635-13 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305S | 2388749 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02636-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404213 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02645-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404212 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02644-13 |

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori

Second Line Standards - Accessories

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|---------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4808 | 2402313 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4809 | 2421395 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203363 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02641-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203400 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02640-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203387 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02639-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4518-003 | 51239 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02638-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10132 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02647/2649-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10134 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02648-13 |
| Masse <i>Mass</i> | | | | | |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

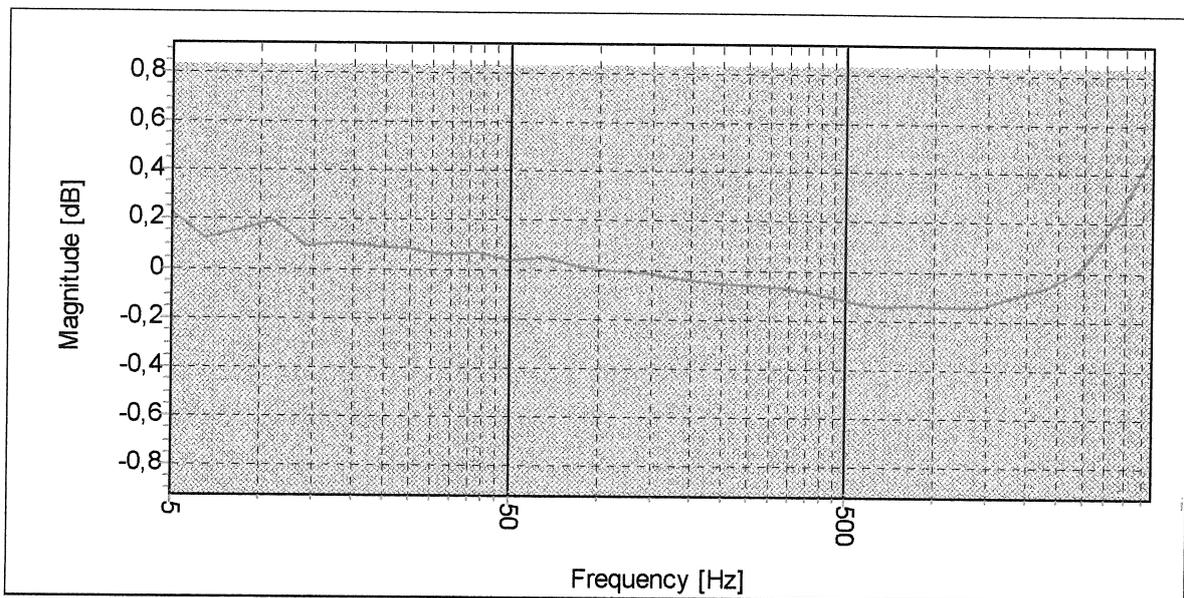
| Frequenza Frequency [Hz] | Sensibilità Sensitivity [mV/m ²] |
|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| 100 | 102,60347 |

Risultati dettagliati
Detailed results:

| Frequenza Frequency [Hz] | Livello Level [m ²] | Sensibilità Sensitivity [mV/m ²] | Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%) | Incertezza (%) Uncertainty: (%) |
|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 4,66 | 105,2892 | 2,618 | 2 |
| 6,3 | 4,66 | 104,0174 | 1,378 | 2 |
| 10 | 4,66 | 104,9136 | 2,252 | 2 |
| 12,5 | 4,66 | 103,7076 | 1,076 | 2 |
| 16 | 4,66 | 103,8898 | 1,254 | 2 |
| 20 | 4,66 | 103,7168 | 1,085 | 2 |
| 25 | 4,66 | 103,5685 | 0,941 | 2 |
| 32 | 4,66 | 103,2688 | 0,648 | 2 |
| 40 | 4,66 | 103,4082 | 0,784 | 2 |
| 50 | 4,66 | 103,0543 | 0,439 | 2 |
| 63 | 4,66 | 103,1835 | 0,565 | 2 |
| 80 | 4,66 | 102,736 | 0,129 | 2 |
| 100 | 4,66 | 102,6035 | 0 | 2 |
| 125 | 4,66 | 102,4195 | -0,179 | 2 |
| 160 | 4,66 | 102,2264 | -0,367 | 2 |
| 200 | 4,66 | 102,024 | -0,565 | 2 |
| 250 | 4,66 | 101,9202 | -0,666 | 2 |
| 315 | 4,66 | 101,8082 | -0,775 | 2 |
| 400 | 4,66 | 101,5656 | -1,012 | 2 |
| 500 | 4,72 | 101,1431 | -1,423 | 2 |
| 630 | 4,72 | 100,9148 | -1,646 | 2 |
| 800 | 4,72 | 100,9849 | -1,577 | 2 |
| 1000 | 4,72 | 100,8724 | -1,687 | 2 |
| 1250 | 4,72 | 100,894 | -1,666 | 2 |
| 1600 | 4,72 | 101,408 | -1,165 | 2 |
| 2000 | 4,72 | 101,933 | -0,653 | 2 |
| 2500 | 4,72 | 102,7004 | 0,094 | 2 |
| 3150 | 4,72 | 105,0223 | 2,357 | 2 |
| 4000 | 4,72 | 108,4668 | 5,715 | 2 |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02731-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F. Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

| | |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| - data di emissione <i>date of issue</i> | 2014-01-21 |
| - cliente <i>customer</i> | LANDE SRL VIA CASSINO SCANASIO 81 ROZZANO (MI) |
| - destinatario <i>receiver</i> | |
| - richiesta <i>application</i> | SPECTRA ORD.30 |
| - in data <i>date</i> | 2014-01-20 |
| <u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i> | |
| - oggetto <i>item</i> | ACCELEROMETRO |
| - costruttore <i>manufacturer</i> | PCB |
| - modello <i>model</i> | 393A03 |
| - matricola <i>serial number</i> | 31187 |
| - data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i> | 2014-01-20 |
| - data delle misure <i>date of measurements</i> | 2014-01-21 |
| - registro di laboratorio <i>laboratory reference</i> | 2742 |

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

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N°192 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.

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

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

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

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

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



CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:

In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA

ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

| | | | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|
| Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i> | Iniziale [°C] <i>Initial</i> | 21 | Finale[°C] <i>Final</i> | 21 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|

PROCEDURA

PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"

Codice di procedura

Code of procedure: PV01393A03 Rev.03

CAPACITÀ METROLOGICHE ED INCERTEZZE DEL CENTRO

Metrological abilities and uncertainties of the Centre:

| Grandezza <i>Quantity</i> | Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i> | Campo di Misura <i>Range of measurements</i> | Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i> | Incetezza (*) <i>Uncertainty</i> | Note |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| Accelerazione (3) <i>Acceleration</i> | Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and coupler transducer analyzer</i> | da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻² | 5÷10000 Hz | 2·10 ⁻² | |
| | Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i> | da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻² | da 80 a 160 Hz | 1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻² | (1) |
| | Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i> | da 0.1 a 10 | da 5 a 10KHz | 0.5·10 ⁻² | (2) |

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration
RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Multimetro <i>Multimeter</i> | Agilent | 3458A | 2388778 | 2013-04-22 | LAT n.51 n. C113103750 |
| Analizzatore <i>Analyzer</i> | Brüel & Kjaer | 3109 | 2434328 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11747 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305-001 | 2388778 | 2013-11-22 | INRIM n. 13-0854-01 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 4371 | 11153 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02635-13 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305S | 2388749 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02636-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404213 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02645-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404212 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02644-13 |

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4808 | 2402313 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4809 | 2421395 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203363 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02641-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203400 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02640-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203387 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02639-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4518-003 | 51239 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02638-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10132 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02647/2649-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10134 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02648-13 |
| Masse <i>Mass</i> | | | | | |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA

CALIBRATION RESULTS:

Valori di Riferimento

Reference values:

| Frequenza Frequency [Hz] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 100 | 100,57344 |

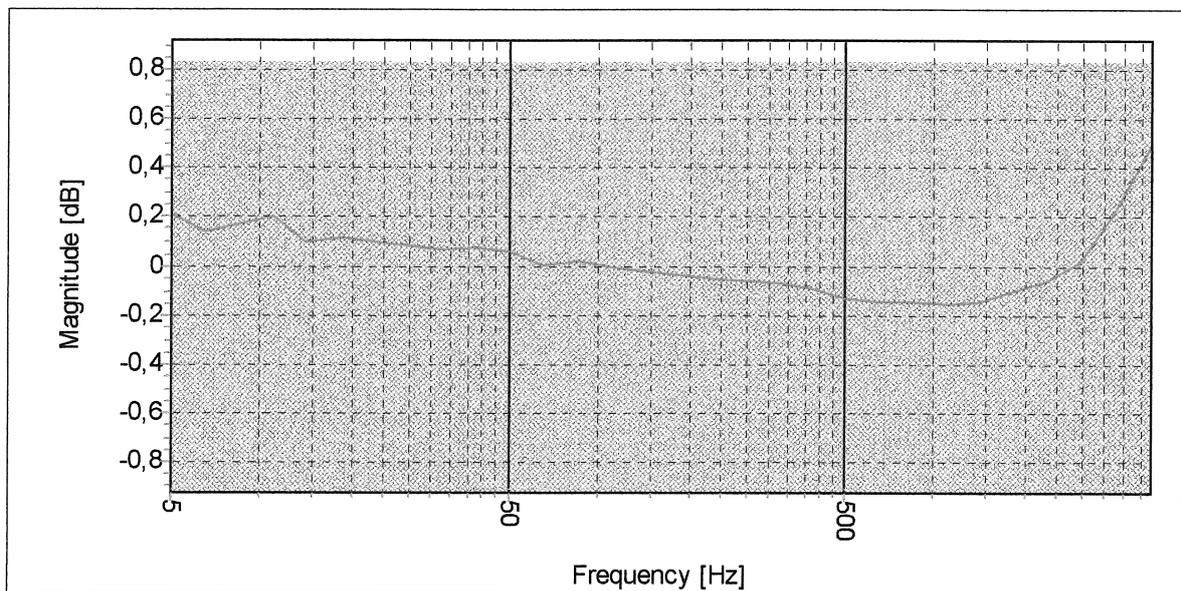
Risultati dettagliati

Detailed results:

| Frequenza Frequency [Hz] | Livello Level [m s ⁻²] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] | Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%) | Incertezza (%) Uncertainty: (%) |
|--------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 4,43 | 102,9994 | 2,412 | 2 |
| 6,3 | 4,43 | 102,1657 | 1,583 | 2 |
| 10 | 4,43 | 102,9191 | 2,332 | 2 |
| 12,5 | 4,43 | 101,745 | 1,165 | 2 |
| 16 | 4,43 | 101,8685 | 1,288 | 2 |
| 20 | 4,43 | 101,7044 | 1,124 | 2 |
| 25 | 4,43 | 101,5475 | 0,968 | 2 |
| 32 | 4,43 | 101,3876 | 0,81 | 2 |
| 40 | 4,43 | 101,4101 | 0,832 | 2 |
| 50 | 4,43 | 101,2267 | 0,65 | 2 |
| 63 | 4,43 | 100,6524 | 0,079 | 2 |
| 80 | 4,43 | 100,7858 | 0,211 | 2 |
| 100 | 4,43 | 100,5734 | 0 | 2 |
| 125 | 4,43 | 100,3847 | -0,188 | 2 |
| 160 | 4,43 | 100,1945 | -0,377 | 2 |
| 200 | 4,43 | 99,9886 | -0,581 | 2 |
| 250 | 4,43 | 99,8763 | -0,693 | 2 |
| 315 | 4,43 | 99,7562 | -0,813 | 2 |
| 400 | 4,43 | 99,4904 | -1,077 | 2 |
| 500 | 4,63 | 99,0809 | -1,484 | 2 |
| 630 | 4,63 | 98,8627 | -1,701 | 2 |
| 800 | 4,63 | 98,9287 | -1,635 | 2 |
| 1000 | 4,63 | 98,8423 | -1,721 | 2 |
| 1250 | 4,63 | 98,8953 | -1,669 | 2 |
| 1600 | 4,63 | 99,4132 | -1,154 | 2 |
| 2000 | 4,63 | 99,891 | -0,679 | 2 |
| 2500 | 4,63 | 100,7948 | 0,22 | 2 |
| 3150 | 4,63 | 103,0953 | 2,508 | 2 |
| 4000 | 4,63 | 106,255 | 5,649 | 2 |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02732-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 4000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F.Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature:

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02727-14
Certificate of Calibration

Di seguito vengono riportate le seguenti informazioni:
In the following, information is reported about:

- la descrizione dell'oggetto in taratura (se necessaria);
description of the item to be calibrated (if necessary)
- l'identificazione delle procedure in base alle quali sono state eseguite le tarature;
technical procedures used for calibration performed
- gli strumenti/campioni che garantiscono la catena della riferibilità del Centro;
instruments or measurement standards which guarantee the traceability chain of the Centre
- gli estremi dei certificati di taratura di tali campioni e l'Ente che li ha emessi;
relevant calibration certificates of those standards with the issuing Body
- il luogo di taratura (se effettuata fuori dal Laboratorio);
site of calibration (if different from the Laboratory)
- le condizioni ambientali e di taratura;
calibration and environmental conditions
- i risultati delle tarature e la loro incertezza estesa.
calibration results and their expanded uncertainty

CONDIZIONI AMBIENTALI DI TARATURA
ENVIRONMENT CALIBRATION CONDITIONS:

| | | | | |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|
| Temperatura Misurata: <i>Measured Temperature</i> | Iniziale [°C] <i>Initial</i> | 21 | Finale[°C] <i>Final</i> | 21 |
|------------------------------------------------------|---------------------------------|----|----------------------------|----|

PROCEDURA
PROCEDURE:

Lo strumento è stato tarato in accordo con la norma ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
The instrument has been calibrated in accordance with ISO 16063-21 "Vibration calibration by comparison to a reference transducer"
Codice di procedura
Code of procedure: PV01A- Rev.03

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

| Grandezza <i>Quantity</i> | Strumento in Taratura <i>Device Under Test</i> | Campo di Misura <i>Range of measurements</i> | Gamma di frequenza <i>Frequency Range</i> | Incetezza (*) <i>Uncertainty</i> | Note |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|------|
| Accelerazione (3) <i>Acceleration</i> | Catena accelerometrica a trasduttore a singola faccia e analizzatore con trasduttore accoppiato <i>Accelerometric chain with single face transducer and couplet transducer analyzer</i> | da 1 ms ⁻² a 200 ms ⁻² | 5÷10000 Hz | 2·10 ⁻² | |
| | Calibratore vibrometrico-Calibrator -accelerazione - <i>acceleration</i> -frequenza - <i>frequency</i> | da 10 ms ⁻² a 20 ms ⁻² | da 80 a 160 Hz | 1·10 ⁻² 0.1·10 ⁻² | (1) |
| | Funzione di trasferimento: condizionatore di segnale in carica e tensione <i>Transfer function: signal conditioners</i> | da 0.1 a 10 | da 5 a 10KHz | 0.5·10 ⁻² | (2) |

(*) L'incertezza di misura è espressa al livello di fiducia del 95 %

(1): si determina anche il valore di velocità e spostamento – *also the velocity and displacement value are calculated*

(2): solo il modulo della funzione di trasferimento – *Only the Magnitude of the Transfer Function*

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02727-14
 Certificate of Calibration

RIFERIBILITÀ E CAMPIONI DI PRIMA LINEA - STRUMENTAZIONE UTILIZZATA PER LA TARATURA
First Line Standards - Instrumentation used for the measurements:

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Multimetro <i>Multimeter</i> | Agilent | 3458A | 2388778 | 2013-04-22 | LAT n.51 n. C113103750 |
| Analizzatore <i>Analyzer</i> | Brüel & Kjaer | 3109 | 2434328 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11747 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305-001 | 2388778 | 2013-11-22 | INRIM n. 13-0854-01 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 4371 | 11153 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02635-13 |
| Trasduttore di riferimento <i>Reference transducer</i> | B&K | 8305S | 2388749 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02636-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404213 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02645-13 |
| Condizionatore di riferimento <i>Reference transducer conditioner</i> | B&K | 2647 | 2404212 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02644-13 |

CAMPIONI DI SECONDA LINEA - Accessori
Second Line Standards - Accessories

| Strumento <i>Instrument</i> | Costruttore <i>Manufacturer</i> | Tipo <i>Type</i> | Numero di serie <i>Serial Number</i> | Data ultima taratura <i>Date of last calibration</i> | Tracciabilità <i>Traceability</i> |
|---------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4808 | 2402313 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Tavola Vibrante <i>Vibration Exciter</i> | Brüel & Kjaer | 4809 | 2421395 | 2013-11-05 | rapporto CETENA n.11748 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203363 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02641-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203400 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02640-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4393 | 1203387 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02639-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4518-003 | 51239 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02638-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10132 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02647/2649-13 |
| Accelerometro <i>Accelerometer</i> | Brüel & Kjaer | 4384 | 10134 | 2013-11-05 | LAT n.192 n. 02648-13 |
| Masse <i>Mass</i> | | | | | |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02727-14
Certificate of Calibration

RISULTATI DI TARATURA
CALIBRATION RESULTS:
Valori di Riferimento
Reference values:

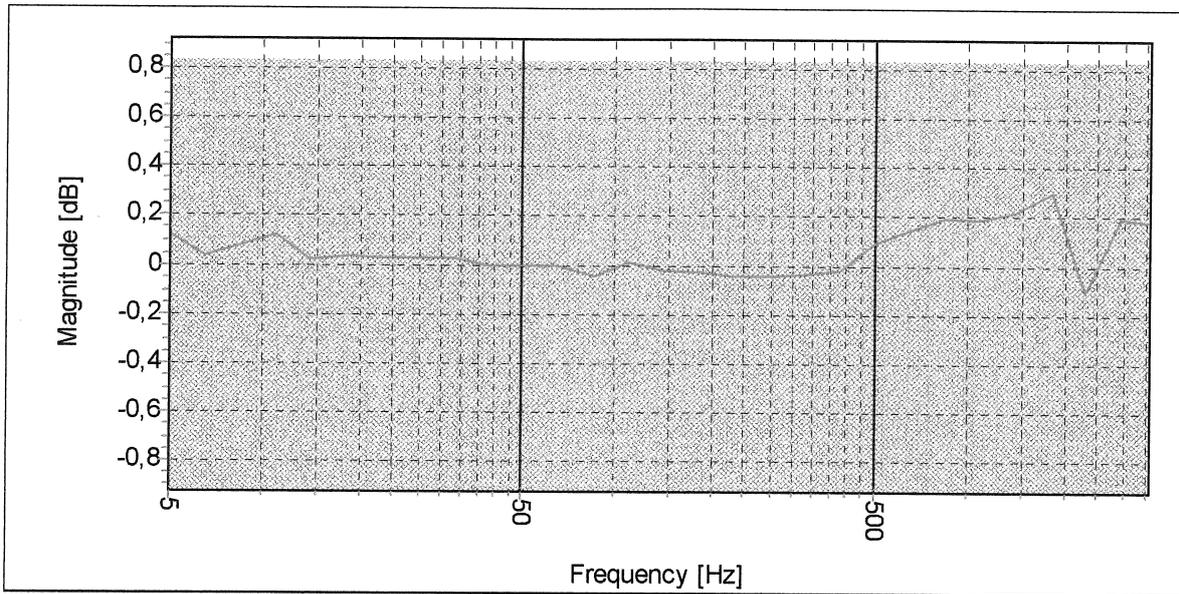
| Frequenza Frequency [Hz] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------|
| 50 | 99,87656 |

Risultati dettagliati
Detailed results:

| Frequenza Frequency [Hz] | Livello Level [m s ⁻²] | Sensibilità Sensitivity [mV/m s ⁻²] | Deviazione di ampiezza (%) Amplitude Deviation: (%) | Incertezza (%) Uncertainty: (%) |
|--------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 5 | 4,62 | 101,308 | 1,433 | 2 |
| 6,3 | 4,62 | 100,33 | 0,454 | 2 |
| 10 | 4,62 | 101,2799 | 1,405 | 2 |
| 12,5 | 4,62 | 100,1379 | 0,262 | 2 |
| 16 | 4,62 | 100,2478 | 0,372 | 2 |
| 20 | 4,62 | 100,1894 | 0,313 | 2 |
| 25 | 4,62 | 100,1987 | 0,323 | 2 |
| 32 | 4,62 | 100,1958 | 0,32 | 2 |
| 40 | 4,62 | 99,839 | -0,038 | 2 |
| 50 | 4,62 | 99,8766 | 0 | 2 |
| 63 | 4,62 | 99,8594 | -0,017 | 2 |
| 80 | 4,62 | 99,3506 | -0,527 | 2 |
| 100 | 4,62 | 100,0061 | 0,13 | 2 |
| 125 | 4,62 | 99,6211 | -0,256 | 2 |
| 160 | 4,62 | 99,5165 | -0,361 | 2 |
| 200 | 4,62 | 99,3514 | -0,526 | 2 |
| 250 | 4,62 | 99,4122 | -0,465 | 2 |
| 315 | 4,62 | 99,4326 | -0,445 | 2 |
| 400 | 4,62 | 99,6906 | -0,186 | 2 |
| 500 | 4,93 | 100,8901 | 1,015 | 2 |
| 630 | 4,93 | 101,5351 | 1,661 | 2 |
| 800 | 4,93 | 102,1426 | 2,269 | 2 |
| 1000 | 4,93 | 102,0796 | 2,206 | 2 |
| 1250 | 4,93 | 102,4563 | 2,583 | 2 |
| 1600 | 4,93 | 103,3294 | 3,457 | 2 |
| 2000 | 4,93 | 98,681 | -1,197 | 2 |
| 2500 | 4,93 | 102,1472 | 2,273 | 2 |
| 3000 | 4,93 | 101,9416 | 2,068 | 2 |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 192 N° 02727-14
Certificate of Calibration

Displayed frequency range: 5 - 3000 [Hz]



Annotazioni

Note:

Operatore
Calibration Technician:

F.Pacini

Firma Responsabile Tecnico
Signature: