

# TANGENZIALE EST ESTERNA DI MILANO

CODICE C.U.P. I21B05000290007  
CODICE C.I.G. 017107578C

## MONITORAGGIO AMBIENTALE

### BOLLETTINO CORSO D'OPERA CO06 4° Trimestre 2013

#### VIBRAZIONI

CONSORZIO DI PROGETTAZIONE:

**C.T.E.**  
**Consorzio Tangenziale Engineering**

Via G. Vida, 11 - 20127 MILANO

PRESIDENTE: Ing. Maurizio Torresi

I COMPONENTI:



SPEA Ingegneria Europea S.p.A



SINA S.p.A



Milano Serravalle Engineering S.r.l.



TECHNITAL S.p.A



PRO.ITER. S.r.l



GIRPA S.p.A

COORDINAMENTO ATTIVITA'  
MONITORAGGIO AMBIENTALE



DOTT. ING.  
SPOGLIANTI DORINA  
Sez. 5 - Settore:  
di civile e ambientale  
Ordine Ingegneri Milano n° A 20953

ESECUZIONE ATTIVITA'  
MONITORAGGIO AMBIENTALE



Dott. Ing.  
MARCO SALOMONE  
Ordine Ingegneri Torino n° 0468 R

IL CONCEDENTE



CONCESSIONI  
AUTOSTRADALI  
LOMBARDE

IL CONCESSIONARIO

tangenziale  
esterna

IL DIRETTORE DEI LAVORI

|   |              |             |                          |             |               |
|---|--------------|-------------|--------------------------|-------------|---------------|
|   |              |             |                          |             |               |
| A   | Gennaio 2014 | EMISSIONE   | Ing. Ardenti             | Dott. Rossi | Ing. Salomone |
| EM./REV.  | DATA         | DESCRIZIONE | ELABORAZIONE PROGETTUALE | CONTR.      | APPROV.       |
| IDENTIFICAZIONE ELABORATO   |              |             |                          | DATA:       | GENNAIO 2014  |
| OPERA      TRATTO OPERA      AMBITO      TIPO ELABORATO      PROGRESSIVA      REV.<br><b>MONTEEM</b> <b>0</b> <b>CO</b> <b>VB</b> <b>204</b> <b>A</b> |              |             |                          | SCALA:      | -             |

**INDICE**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREMESSA</b> .....                        | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>ATTIVITA' SVOLTA</b> .....                | <b>3</b>  |
| 2.1      | Analisi delle attività lavorative .....      | 3         |
| 2.2      | Punti di monitoraggio .....                  | 4         |
| 2.3      | Metodiche di monitoraggio.....               | 5         |
| 2.4      | Strumentazione impiegata .....               | 7         |
| <b>3</b> | <b>RISULTATI OTTENUTI</b> .....              | <b>8</b>  |
| 3.1      | VIB-GO-01 .....                              | 11        |
| <b>4</b> | <b>CONCLUSIONI</b> .....                     | <b>12</b> |
| <b>5</b> | <b>ALLEGATI</b> .....                        | <b>13</b> |
| 5.1      | Schede di sintesi .....                      | 13        |
| 5.2      | Certificati di taratura strumentazione ..... | 14        |

## **1 PREMESSA**

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della componente “Vibrazioni” svolte in fase Corso Opera nel periodo compreso tra ottobre 2013 e dicembre 2013.

Le attività rientrano nell’ambito del monitoraggio della fase di Corso d’Opera di realizzazione della Tangenziale Est Esterna di Milano; in conformità con quanto definito nel Piano di Monitoraggio Ambientale, predisposto in sede di Progetto Esecutivo dell’opera.

Tutte le attività strumentali di rilevamento dei dati in campo e di elaborazione degli stessi sono state effettuate secondo quanto previsto dalla Relazione Specialistica - componente Vibrazioni del PMA (Documento EXXXXXXXXXX0MNRH009A – maggio 2012) e più in generale nel rispetto della normativa nazionale ed in accordo con le pertinenti norme tecniche nazionali ed internazionali.

Le attività di monitoraggio della componente in esame sono state svolte nel mese di gennaio nel comune della provincia di Milano di Gessate e nel comune della provincia di Lodi di Casalmaiocco.

La presente relazione presenta una caratterizzazione generale dei punti di monitoraggio e delle attività svolte, nonché delle risultanze riportate in forma completa di tutte le attività concluse nel trimestre in esame.

Non sono state effettuate rilocalizzazioni rispetto al posizionamento previsto dal PMA – Progetto Esecutivo.

Non sono stati svolti audit da parte del ST nel trimestre in esame.

## **2 ATTIVITA' SVOLTA**

### **2.1 Analisi delle attività lavorative**

E' stata effettuata un'analisi del cronoprogramma dei lavori che ha portato all'attivazione dei seguenti punti in relazione alle lavorazioni presenti nel periodo in esame.

#### Punto VIB-GO-01

- Trincea TR005: scavo e movimento terra.
- Variante SP216: formazione rilevato.

## 2.2 Punti di monitoraggio

Nel corso del trimestre in esame è stata svolta 1 campagna di rilievo presso una stazione di monitoraggio afferente al lotto A.

Di seguito si riporta il dettaglio del punto di monitoraggio.

| Codifica Punto | pk    | Opera               | Tipologia recettore | Comune     | Data Rilievo |
|----------------|-------|---------------------|---------------------|------------|--------------|
| VIB-GO-01      | 3+950 | Svincolo Gorgonzola | Residenziale        | Gorgonzola | 24/01/13     |

**Tabella 1 - Punti di monitoraggio**

Di seguito si riporta una descrizione dell'area di monitoraggio e del recettore indagato. Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 1.

### VIB-GO-01

Il cascinale, sede della "Comunità Solidale della Pagnana", è localizzato tra l'area industriale di Gessate e l'abitato di Gorgonzola. Nell'area non risultano fonti vibrazionali di rilievo non afferenti alle attività di costruzione TEEM in quanto sia la Strada Provinciale che il tracciato ferroviario distano oltre 500 m dall'edificio, mentre la viabilità podereale di accesso è scarsamente percorsa da autoveicoli.

Per accedere al punto da SP 216 seguire in direzione sud per Cascina Lodola.

## 2.3 Metodiche di monitoraggio

La misura di vibrazioni consiste nella registrazione per un intervallo di due ore dei segnali di accelerazione registrati da 6 accelerometri monoassiali collegati ad un sistema di acquisizione e elaborazione del segnale. Le misure vengono effettuate presso ricettori prospicienti al fronte di avanzamento lavori.

Le misure avvengono contestualmente alle lavorazioni al fine di determinare relazioni causa-effetto tra operazione di cantiere e livelli vibrazionali rilevati. A tal fine ciascuna postazione è presidiata in modo da catalogare gli eventi sensibili ascrivibili alle attività di cantiere o a fenomeni di disturbo esterni.

I dispositivi di misura sono localizzati in corrispondenza del primo e dell'ultimo solaio abitato, dal lato dell'edificio a minima distanza dal tracciato e in posizione centrale al locale (in corrispondenza della mezzeria del solaio). Qualora non sia possibile accedere all'interno del piano terra la terna viene collocata anche all'esterno dell'edificio pur mantenendo la distanza entro un metro dalla stessa. In termini generali i 6 trasduttori, ciascuno collegato ad uno specifico canale della centralina di acquisizione dati, vengono disposti nel seguente modo:

- Canale 1 (CH1): Accelerometro al piano inferiore – Direzione X
- Canale 2 (CH2): Accelerometro al piano inferiore – Direzione Y
- Canale 3 (CH3): Accelerometro al piano inferiore – Direzione Z
- Canale 4 (CH4): Accelerometro al piano superiore – Direzione X
- Canale 5 (CH5): Accelerometro al piano superiore – Direzione Y
- Canale 6 (CH6): Accelerometro al piano superiore – Direzione Z

Le tre direzioni sono mutuamente perpendicolari alla giacitura dei piani individuati dalle mura del locale. La direzione X positiva viene disposta in modo da essere concorde con il verso delle pk crescenti del tracciato autostradale e le direzioni Y, Z di conseguenza in modo da formare una terna ortogonale destrorsa. Le direzioni X, Y, Z risultano rispettivamente longitudinali, trasversali e verticali rispetto al tracciato stradale in progetto.

Il rilevamento è stato eseguito memorizzando la time history discretizzata al secondo del livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (secondo il filtro per assi combinati indicato dalla norma UNI 9614) e lo spettro in frequenza in bande da 1/3 d'ottava nel campo da 1 a 80 Hz (estremi inclusi).

Dalla misura complessiva sono stati estratti ed analizzati, ove presenti, gli eventi più gravosi ricadenti nelle seguenti categorie:

1. **Eventi generati dall'attività di cantiere** (si è indicato nel seguito con la sigla **E1** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).
2. **Eventi generati dalla movimentazione dei mezzi di cantiere** (si è indicato nel seguito con la sigla **E2** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).
3. **Eventi generati dalla presenza contemporanea degli eventi 1 e 2** (si è indicato nel seguito con la sigla **E3** l'evento più gravoso appartenente a questa categoria).

Per la valutazione degli impatti vibrazionali per la popolazione si confrontano i livelli vibrazionali rilevati per banda di frequenza per gli assi X, Y e Z rispettivamente con i valori limite previsti dal Regolamento locale di igiene della regione Lombardia e con i valori limite previsti dalla UNI 9614.

## 2.4 Strumentazione impiegata

La strumentazione per la misura delle vibrazioni è costituita essenzialmente da un trasduttore in grado di trasformare la vibrazione in un segnale elettrico, da una apparecchiatura per il condizionamento dei segnali e da un sistema per la registrazione delle grandezze misurate.

Di seguito è riportata un'immagine dello strumento utilizzato in tutte le campagne di misura.



**Figura 1 - Analizzatore Sinus mod. Soundbook S/N 6255**

La catena di misura e di analisi che è stata prevista in relazione agli standard di misurazione richiesti ed alle finalità delle misure è così articolata:

- trasduttori di accelerazione;
- filtri antialiasing;
- cavi schermati per la trasmissione del segnale;
- sistema di acquisizione dati con almeno 6 canali in contemporanea.

Gli accelerometri sono stati ancorati alla struttura da monitorare mediante fissaggio con cera d'api in modo da garantire un miglior risultato nella trasduzione del segnale.

Il software utilizzato per le elaborazioni è Noise Vibration Works.

### 3 RISULTATI OTTENUTI

Le attività di rilievo sono state svolte secondo quanto previsto nel PMA. Relativamente alle norme UNI 9614 e ISO 2631, la misura di vibrazioni è consistita nella registrazione per un intervallo di due ore dei segnali di accelerazione registrati da 6 accelerometri monoassiali collegati ad un sistema di acquisizione e elaborazione del segnale.

- La misura di rilevamento delle vibrazioni nel punto VIB-GO-01 è stata effettuata il 21/11/13 dalle 14.55 alle 16.55.

In corrispondenza del ricettore VIB-GO-01 (Figura 2), la terna al piano inferiore (primo piano f.t.) è stata posizionata in corrispondenza del salotto dell'appartamento lato sud-est dell'edificio, mentre la terna al piano superiore è stata disposta al terzo ed ultimo piano fuori terra, al centro della cucina. Il cascinale, che si sviluppa a quadrato intorno ad un'aia centrale, risulta di recente ristrutturazione. La struttura portante è in muratura, con solai lignei e travi di rinforzo in acciaio.



**Figura 2 - Localizzazione terna al piano superiore e al piano inferiore – VIB-GO-01**

Il parametro sintetico estratto dalle misure (per la misura complessiva, e per gli eventi connessi alle attività di cantiere E1-E2-E3), così come definito dalla UNI 9614 (che recepisce la ISO 2631), è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza equivalente  $a_{w_{eq}}$ , che risulta essere il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerogramma misurato adottando degli opportuni filtri che rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

A tal proposito, poiché non risulta noto a priori se l'individuo soggetto al fenomeno vibratorio risulta sdraiato, seduto o in piedi, è stata utilizzata la curva di pesatura per "postura non nota o variabile" (UNI 9614 Prospetto I).

Ai livelli riscontrati banda per banda (terzi d'ottava nell'intervallo 1-80 Hz) è stata sottratta una quantità pari a quella definita dall'attenuazione dei filtri di ponderazione (UNI 9614 Prospetto I).

Per quanto riguarda i valori di soglia delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza a cui fare riferimento, vengono considerate le tabelle che seguono. Nel caso specifico è stato utilizzato il filtro valido per posture non note o variabili nel tempo, e dunque si assumono come limiti i valori relativi agli assi X e Y. I valori riportati si riferiscono al livello di disturbo sull'uomo, mentre la soglia minima di percezione è posta dalla norma a 74 dB per l'asse Z e a 71 dB per gli assi X e Y.

Nel ricettore in esame risulta significativa la sola misura al piano superiore, in cui sono stati posizionati gli accelerometri collegati ai canali CH4, CH5, CH6.

| Destinazione d'uso               | Accelerazione (asse Z) |    |
|----------------------------------|------------------------|----|
|                                  | m/s <sup>2</sup>       | dB |
| Aree critiche                    | 5,0 10 <sup>-3</sup>   | 74 |
| Abitazioni notte (22.00 – 7.00)  | 7,0 10 <sup>-3</sup>   | 77 |
| Abitazioni giorno (7.00 – 22.00) | 10,0 10 <sup>-3</sup>  | 80 |
| Uffici                           | 20,0 10 <sup>-3</sup>  | 86 |
| Fabbriche                        | 40,0 10 <sup>-3</sup>  | 92 |

**Tabella 2 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza valide per l'asse Z (Prospetto II UNI 9614)**

| Destinazione d'uso               | Accelerazione (asse X, Y) |    |
|----------------------------------|---------------------------|----|
|                                  | m/s <sup>2</sup>          | dB |
| Aree critiche                    | 3,6 10 <sup>-3</sup>      | 71 |
| Abitazioni notte (22.00 – 7.00)  | 5,0 10 <sup>-3</sup>      | 74 |
| Abitazioni giorno (7.00 – 22.00) | 7,2 10 <sup>-3</sup>      | 77 |
| Uffici                           | 14,4 10 <sup>-3</sup>     | 83 |
| Fabbriche                        | 28,8 10 <sup>-3</sup>     | 89 |

**Tabella 3 – Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza valide per gli assi X e Y (Prospetto III UNI 9614)**

Si ricorda che la UNI 11048 (2003) che integrava la UNI 9414 (1990) è stata ritirata in data 3 Settembre 2009.

Soddisfatto l'obiettivo di garantire livelli di vibrazione accettabili per le persone, risulta automaticamente realizzata l'esigenza di evitare danni strutturali agli edifici. Ne consegue che all'interno degli edifici da monitorarsi non sono state eseguite misure finalizzate al danno delle strutture ma solo quelle relative al disturbo delle persone. Il riscontro di livelli di vibrazione che

recano disturbo alle persone sarà condizione sufficiente affinché si intervenga nei tempi e nei modi opportuni per ridurre i livelli d'impatto.

La tabella che segue riassume i valori vibrazionali ottenuti per l'evento più gravoso appartenente a ciascuna categoria (E1, E2, E3), il confronto con i valori limite e con i risultati delle rilevazioni AO. Viene inoltre indicata la distanza approssimativa delle fonti vibrazionali connesse agli eventi individuati.

Per l'andamento temporale dei valori di accelerazione e l'analisi in frequenza (pesatura assi combinati UNI9614 e pesatura lineare) si rimanda all'allegato 1.

### 3.1 VIB-GO-01

Si riportano di seguito le risultanze dei rilievi condotti nel punto.

| Evento             | Durata | Distanza Fonte VIB-Strumento di misura | Piano | Parametro   | Asse X  | Asse Y | Asse Z |
|--------------------|--------|--|-------|---|---|--------|--------|
| Misura complessiva | 7200 s | ---                                    | PT    | $a_{weq}$ [ $mm/s^2$ ]                                    | Vibrazioni disturbanti (calpestio persone) troppo elevate |        |        |
|                    |        |  |       | Lw [dB]   |   |        |        |
|                    |        |  | P2    | $a_{weq}$ [ $mm/s^2$ ]                                    | 0.33  | 0.23   | 0.41   |
|                    |        |  |       | Lw [dB]   | 50.4  | 47.1   | 52.3   |
| AO                 | 7200 s | ---                                    | PT    | $a_{weq}$ [ $mm/s^2$ ]                                    | 0.044   | 0.033  | 0.071  |
|                    |        |  |       | Lw [dB]   | 32.8  | 30.3   | 37     |
|                    |        |  | P2    | $a_{weq}$ [ $mm/s^2$ ]                                    | 0.099   | 0.081  | 0.14   |
|                    |        |  |       | Lw [dB]   | 39.9  | 38.1   | 43.0   |
|                    |        |  |       | <b>Valori limite (disturbo)</b><br>$a_{weq}$ [ $mm/s^2$ ] | 7.2   | 7.2    | 10     |
|                    |        |  |       | <b>Soglia di percezione</b><br>$a_{weq}$ [ $mm/s^2$ ]     | 3.6   | 3.6    | 5.0    |
|                    |        |  |       | <b>Valori limite</b><br>Lweq [dB]                         | 77  | 77     | 80     |

**Tabella 4 - VIB-GO-01 del 21/11/13 dalle 14.55 alle 16.55**

Il Rilievo al Piano Basso è stato acquisito ma non restituito a causa del forte disturbo delle persone presenti nella stanza. Le attività di cantiere di cui al paragrafo 2.1, risultano attualmente localizzate a distanze tali da non essere significativamente individuabili dalla postazione presidiata, né distinguibili sulla Time History.

Si osserva, rispetto alla misura di AO, un incremento rispettivamente di 10,5dB, 9dB e 9,3dB nella propagazione delle vibrazioni lungo gli assi X, Y e Z.

#### DEFINIZIONE DELLE ANOMALIE

Per la fase di CO viene considerata "condizione anomala" ogni situazione in cui si riscontrano parametri di misura contemporaneamente superiori sia ai limiti di legge - sia ai valori di AO.

Per il punto oggetto di monitoraggio non si segnalano anomalie. Relativamente al confronto con i valori limite del Regolamento di Igiene, dall'analisi dei valori riportati in allegato 1 si evidenzia come, non vi siano allo stato attuale superamenti dei limiti previsti.

## 4 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono stati presentati i risultati della campagna di monitoraggio della componente "Vibrazioni" relativi alla fase Corso Opera svolti in corrispondenza dei punti VIB-GO-01. Durante le attività di rilievo non sono state individuate criticità rilevanti.

- Prendendo in considerazione la normativa vigente, l'attività di rilievo è stata effettuata procedendo secondo i seguenti step:
- classificazione della postazione;
- acquisizione per un periodo minimo di 120 minuti;
- elaborazione dei dati;
- interpretazione dei risultati;
- confronto dei valori ottenuti con le soglie imposte dalla normativa.

Le informazioni raccolte non hanno messo in risalto la presenza di sorgenti di vibrazioni tali da determinare il superamento delle soglie di anomalia.

I valori di picco delle accelerazioni rilevate sono infatti risultate sempre inferiori ai limiti imposti dalla normativa considerata, sia per quanto riguarda la UNI 9614 che per quanto riguarda il Regolamento Locale di Igiene Tipo.

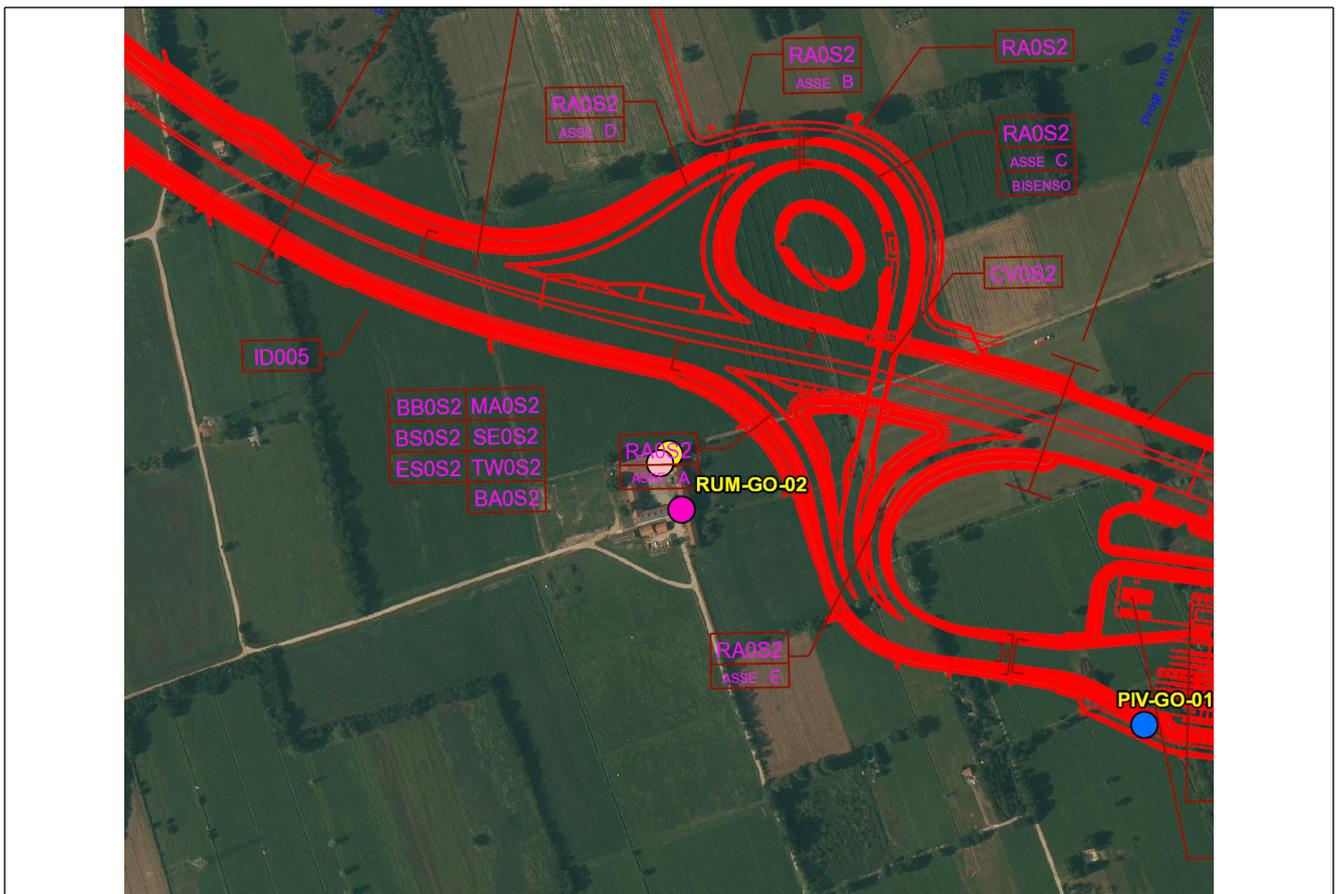
## **5 ALLEGATI**

### **5.1 Schede di sintesi**

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Componente</b>         | Vibrazioni   |
| <b>Codice</b>             | VIB-GO-01  |
| <b>Tipologia indagine</b> | Corso d'opera - Campagna Vibrazioni (CO) - Misura del livello vibrazionale durante l'esecuzione dei lavori - Lotto A |

### Localizzazione del punto di misura

|  |                               |                  |              |                 |                 |
|--|-------------------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| <b>Comune</b>                          | Gorgonzola                    | <b>Provincia</b> | Milano       | <b>Località</b> | Cascina Pagnana |
| <b>Tavola di riferimento</b>           | Vibrazioni - Tavola 2         |                  |              |                 |                 |
| <b>Posizione rispetto al tracciato</b> | Sud-Ovest                     |                  |              |                 |                 |
| <b>Zona di Appartenenza</b>            | Tratta unica                  |                  |              |                 |                 |
| <b>Coordinate WGS84</b>                | <b>Coordinate Gauss-Boaga</b> |                  |              |                 |                 |
| Long: 9° 25' 0,01"                     | Lat: 45° 32' 48,22"           | X: 1532554 m     | Y: 5043792 m |                 |                 |
| <b>Opere TEM</b>                       | Svincolo di Gessate           |                  |              |                 |                 |
| <b>Opere Connesse</b>                  |                               |                  |              |                 |                 |
| <b>Progressiva</b>                     | km 3+950                      |                  |              |                 |                 |
| <b>Cantiere di riferimento</b>         | Fronte avanzamento lavori     |                  |              |                 |                 |



SCALA 1:5000

## Rilievi fotografici recettore



Foto 1

Foto della stazione di indagine

## Caratteristiche dell'area

Il cascinale, sede della "Comunità Solidale della Pagnana", è localizzato tra l'area industriale di Gessate e l'abitato di Gorgonzola. Nell'area non risultano fonti vibrazionali di rilievo in quanto sia la Strada Provinciale che il tracciato ferroviario distano oltre 500 m dall'edificio, mentre la viabilità poderale di accesso è scarsamente percorsa da autoveicoli.

## Accessibilità al punto di misura

Per accedere al punto da SP 216 seguire in direzione sud per Cascina Lodola.

## Scheda di sintesi

| Tipologia misura | Fase          | Anno | Data rilievo |
|------------------|---------------|------|--------------|
| Vibrazioni VIC   | Corso d'opera | 2013 | 21/11/2013   |

## Caratterizzazione del recettore

|   |   |                      |   |
|---|---|----------------------|---|
| Destinazione d'uso  | Residenziale  | N. piano fuori terra | 3 |
| Informazioni sulla geologia in corrispondenza del tracciato | A partire dalla interconnessione con l'autostrada A4 la livelletta corre in trincea con altezza delle scarpate di scavo pari a 7-8 m ed incontra le unità Sg e secondariamente Gs e Smg fino alla fine dell'area. L'unità Sg, costituita da sabbie con ghiaie con $\Phi = 3 - 5$ cm e locale presenza di ciottoli si estende tra le progr. 0+300 Km - 0+2050 Km e 2+400 Km - 3+700 Km. La galleria artificiale Villorosi di attraversamento dell'omonimo canale tra le progr. 2+044 Km e 2+169 Km circa, vede al tetto di scavo l'unità Sg, che passa a Gs in corrispondenza della livelletta. Il grado di addensamento è medio. Localmente può aumentare la frazione ghiaiosa, Gs, o quella sabbioso - limosa, Smg. Se si considera l'altezza di scavo prevale ancora il termine Sg che si intercala localmente a lenti di Gs e Smg. E' presente in superficie un livello di limo sabbioso, inglobante ghiaietto, dello spessore medio di 1 - 2 m. |                      |   |

## Inquadramento delle sorgenti di vibrazioni presenti in ante operam

Sorgenti di vibrazioni [Distanza dall'edificio]:

|   |                      |   |
|---|----------------------|---|
|   | Attività di cantiere |   |
|   | Impianti industriali |   |
| ✓ | Traffico veicolare   | (3-1) Viabilità locale ( 30 m )               |
|   | Traffico ferroviario |   |
| ✓ | Altre sorgenti       | (5-1) Attività agricole ( 150 m )             |
| ✓ | Altre sorgenti       | (5-1) Attività domestiche (calpestio) ( 1 m ) |

## Strumentazione utilizzata

|  |
|--|
| Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4956 |
| Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4957 |
| Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4958 |
| Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4960 |
| Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 4889 |
| Accelerometro piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 3358 |

## Localizzazione spaziale delle terne accelerometriche dell'edificio

|                      |                      |               |                       |         |
|----------------------|----------------------|---------------|-----------------------|---------|
| Terna al piano basso | Piano di ubicazione: | Piano terra   | Locale di ubicazione: | Salotto |
| Terna al piano alto  | Piano di ubicazione: | Secondo piano | Locale di ubicazione: | Cucina  |



Foto terna:2

Foto attività di rilievo



Foto terna:3

Foto attività di rilievo

**Tecnico rilevatore**

|      |                   |                |              |       |  |
|------|-------------------|----------------|--------------|-------|--|
| Data | <b>21/11/2013</b> | Nome e Cognome | Paolo Ardeni | Firma |  |
|------|-------------------|----------------|--------------|-------|--|

**Scheda risultati**

**Analisi risultati**

|                            |                                      |
|----------------------------|--------------------------------------|
| Situazione nella norma:    | <input checked="" type="checkbox"/>  |
| Condizioni di superamento: | periodo di riferimento diurno (7-22) |

**Tabella dei valori dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza di vibrazione della misura complessiva e limite normativo (UNI 9614) di confronto**

| Periodo<br>Giorno (7-22) | aweq-x<br>(mm/s <sup>2</sup> ) | aweq-y<br>(mm/s <sup>2</sup> ) | aweq-z<br>(mm/s <sup>2</sup> ) | Lweq-x<br>(dB) | Lweq-y<br>(dB) | Lweq-z<br>(dB) | aweq lim, x,<br>y (mm/s <sup>2</sup> ) | Lweq lim, x,<br>y<br>(dB) |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|--|---------------------------|
| Ora inizio:<br>14:55:00  |                                |                                |                                |                |                |                |  |                           |
| Alto                     | 0,33                           | 0,23                           | 0,41                           | 50,4           | 47,1           | 52,3           | 7,2                                    | 77                        |

**Tabella dei valori dei livelli di accelerazione ponderata in frequenza di vibrazione per eventi associati a sorgenti di traffico**

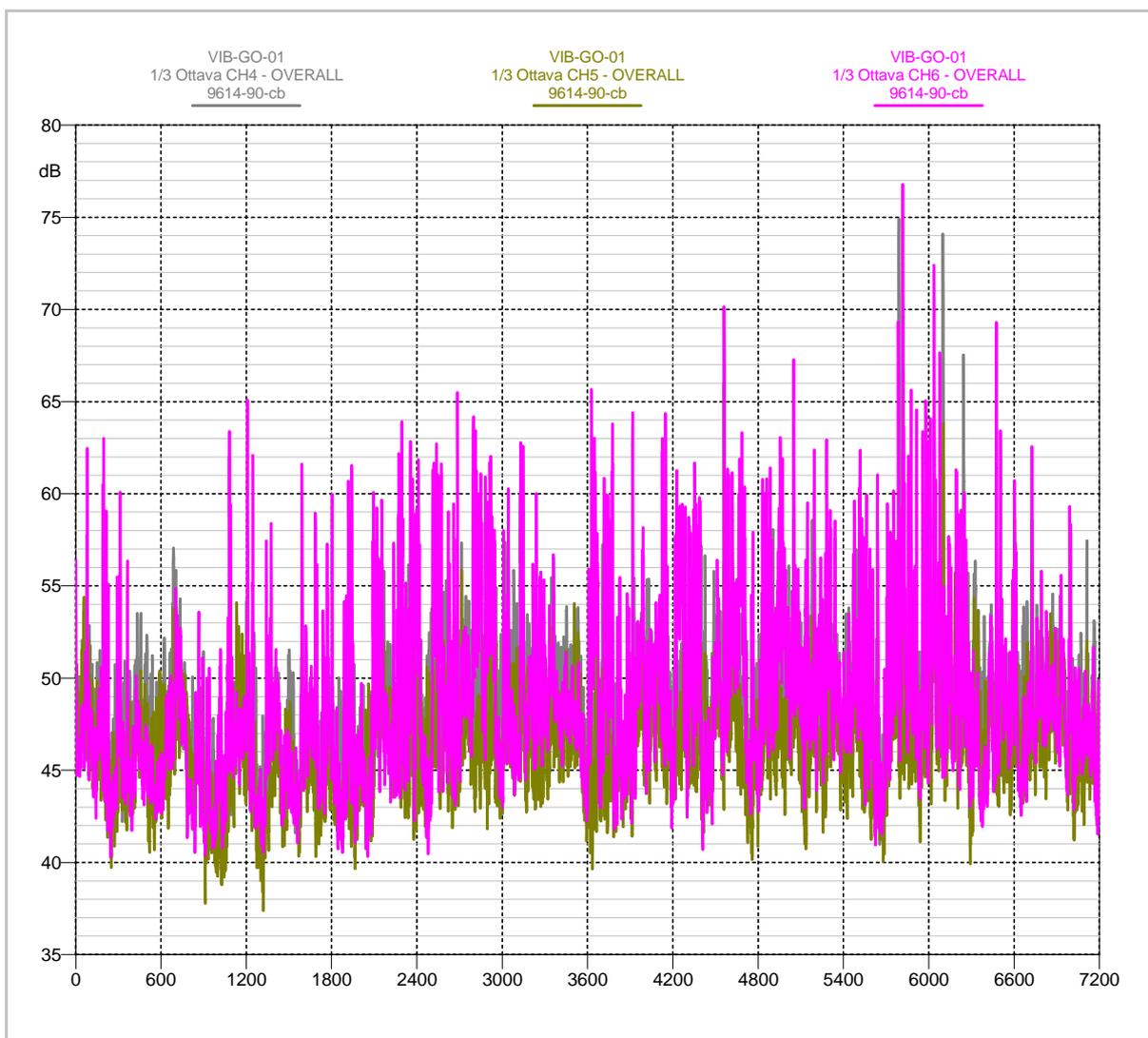
| Parametri                 |                     | 2 ore               |  |                     |
|---------------------------|---------------------|---------------------|--|---------------------|
| Codice misura             | VIB-GO-01           |                     |  |                     |
| Data inizio               | 21/11/2013          |                     |  |                     |
| Ora inizio                | 14:55:00            |                     |  |                     |
| Misura complessiva        | Asse x (piano alto) | Asse y (piano alto) |  | Asse z (piano alto) |
| aweq (mm/s <sup>2</sup> ) | 0,33                | 0,23                |  | 0,41                |
| Lweq (dB)                 | 50,4                | 47,1                |  | 52,3                |

**Note**

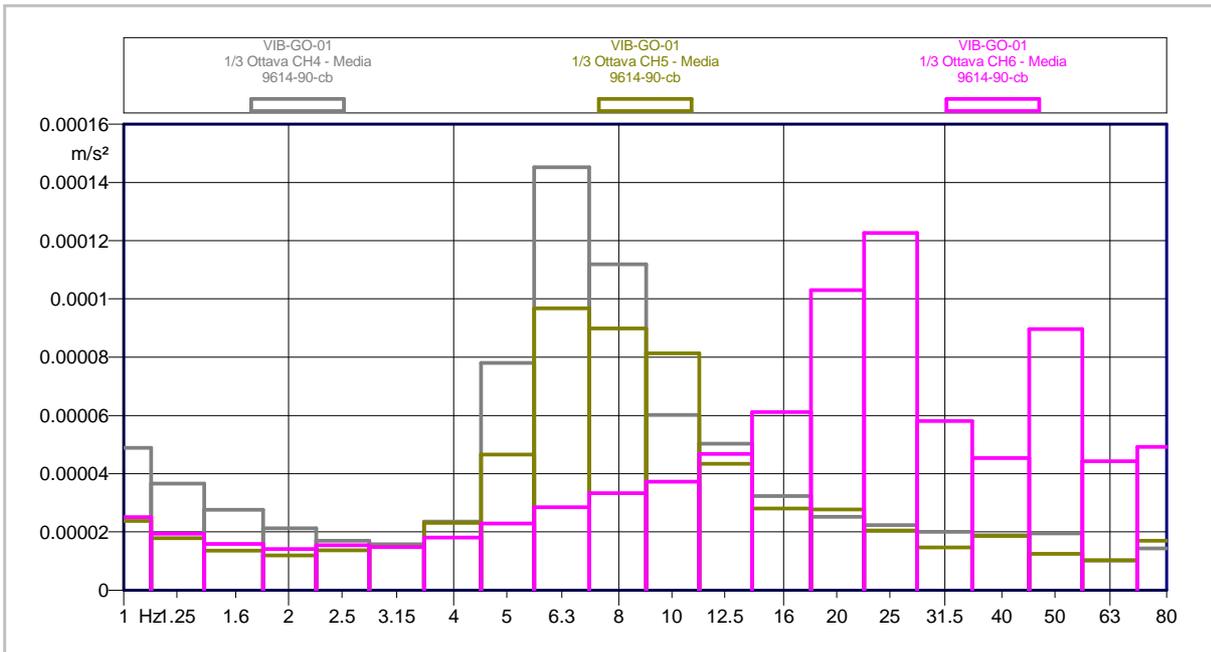
Rilievo al PIANO BASSO non restituito causa forte disturbo delle persone presenti nella stanza. Eventi E1 ed E2 attualmente localizzati a distanza tale da non essere individuabili.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| Nome misura<br><b>VIB-GO-01</b>  |  | Data e ora di inizio<br><b>21/11/2013</b> ora 14.55 | Operatore<br>Ing. Paolo Ardenti  |
| Tipologia Misura<br><b>VIBRAZIONI</b>  | Filtri - Costante di tempo<br>1 - 80Hz - Slow<br>durata di campionamento 1 s |   | Strumentazione<br>Analizzatore Sinus Soundbook -<br>Accelerometri piezoelettrici<br>monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03 |
| Ricettore<br><b>Gorgonzola, Cascina Pagnana</b>  |  |   |  |
| <p>Terna al piano basso (CH1-X, CH2-Y; CH3-Z): Salotto - 1° piano f.t.<br/>                 Terna al piano alto (CH4-X, CH5-Y; CH6-Z): Cucina - 3° piano f.t.<br/>                 E1 = Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere (NESSUN EVENTO SIGNIFICATIVO RILEVATO)<br/>                 E2 = Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi (NESSUN EVENTO SIGNIFICATIVO RILEVATO)<br/>                 E3 (E1+E2) = Lavorazioni e movimentazione mezzi di cantiere (NESSUN EVENTO SIGNIFICATIVO RILEVATO)<br/>                 Rilievo al PIANO BASSO non restituito causa forte disturbo delle persone presenti nella stanza.</p> |  |   |  |

**Andamento temporale del valore dell'accelerazione ponderata in frequenza lungo gli assi X, Y e Z (pesatura assi combinati UNI 9614)**



## Spettro medio della vibrazione (pesatura assi combinati UNI 9614)

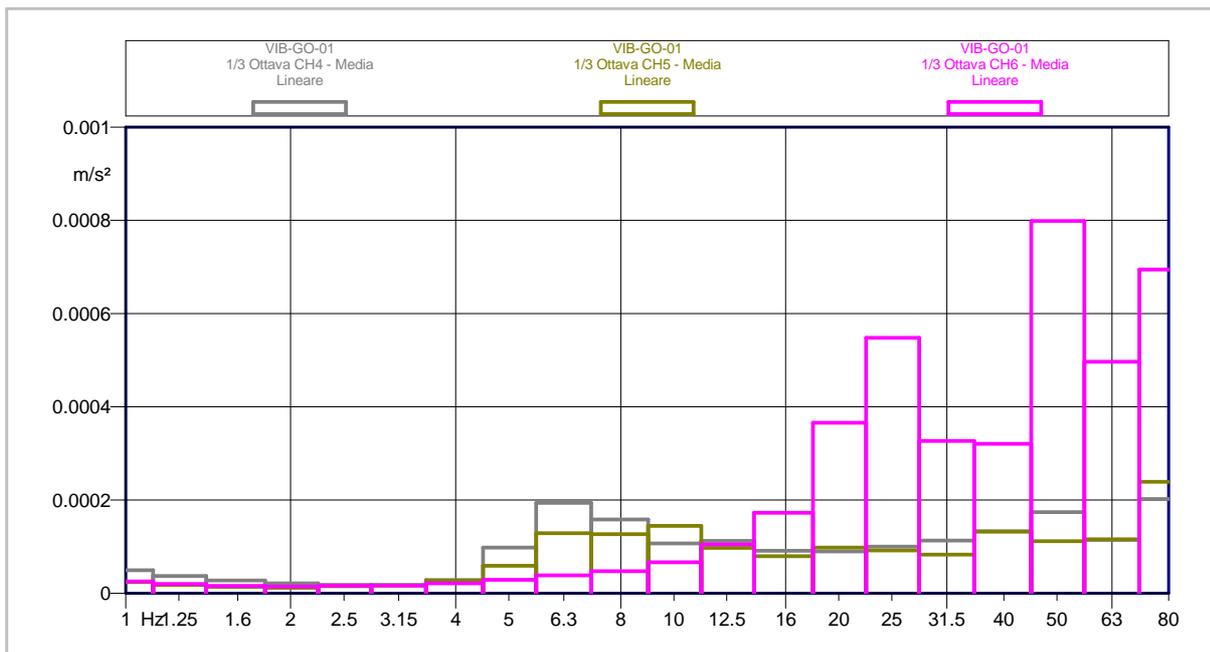


| CH4             |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Frequenza<br>Hz | t. piano alto_x<br>m/s <sup>2</sup> |
| 1 Hz            | 0.000048923 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.25 Hz         | 0.000036653 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.6 Hz          | 0.000027559 m/s <sup>2</sup>        |
| 2 Hz            | 0.000021234 m/s <sup>2</sup>        |
| 2.5 Hz          | 0.000016973 m/s <sup>2</sup>        |
| 3.15 Hz         | 0.000015758 m/s <sup>2</sup>        |
| 4 Hz            | 0.000023585 m/s <sup>2</sup>        |
| 5 Hz            | 0.000078002 m/s <sup>2</sup>        |
| 6.3 Hz          | 0.000145269 m/s <sup>2</sup>        |
| 8 Hz            | 0.000111896 m/s <sup>2</sup>        |
| 10 Hz           | 0.000060212 m/s <sup>2</sup>        |
| 12.5 Hz         | 0.000050230 m/s <sup>2</sup>        |
| 16 Hz           | 0.000032353 m/s <sup>2</sup>        |
| 20 Hz           | 0.000025226 m/s <sup>2</sup>        |
| 25 Hz           | 0.000022355 m/s <sup>2</sup>        |
| 31.5 Hz         | 0.000020063 m/s <sup>2</sup>        |
| 40 Hz           | 0.000018804 m/s <sup>2</sup>        |
| 50 Hz           | 0.000019508 m/s <sup>2</sup>        |
| 63 Hz           | 0.000010193 m/s <sup>2</sup>        |
| 80 Hz           | 0.000014301 m/s <sup>2</sup>        |

| CH5             |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Frequenza<br>Hz | t. piano alto_y<br>m/s <sup>2</sup> |
| 1 Hz            | 0.000023762 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.25 Hz         | 0.000017902 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.6 Hz          | 0.000013543 m/s <sup>2</sup>        |
| 2 Hz            | 0.000011957 m/s <sup>2</sup>        |
| 2.5 Hz          | 0.000013764 m/s <sup>2</sup>        |
| 3.15 Hz         | 0.000014953 m/s <sup>2</sup>        |
| 4 Hz            | 0.000023051 m/s <sup>2</sup>        |
| 5 Hz            | 0.000046621 m/s <sup>2</sup>        |
| 6.3 Hz          | 0.000096779 m/s <sup>2</sup>        |
| 8 Hz            | 0.000089844 m/s <sup>2</sup>        |
| 10 Hz           | 0.000081294 m/s <sup>2</sup>        |
| 12.5 Hz         | 0.000043357 m/s <sup>2</sup>        |
| 16 Hz           | 0.000028066 m/s <sup>2</sup>        |
| 20 Hz           | 0.000027688 m/s <sup>2</sup>        |
| 25 Hz           | 0.000020498 m/s <sup>2</sup>        |
| 31.5 Hz         | 0.000014698 m/s <sup>2</sup>        |
| 40 Hz           | 0.000018606 m/s <sup>2</sup>        |
| 50 Hz           | 0.000012496 m/s <sup>2</sup>        |
| 63 Hz           | 0.000010350 m/s <sup>2</sup>        |
| 80 Hz           | 0.000016949 m/s <sup>2</sup>        |

| CH6             |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Frequenza<br>Hz | t. piano alto_z<br>m/s <sup>2</sup> |
| 1 Hz            | 0.000025163 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.25 Hz         | 0.000019434 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.6 Hz          | 0.000015845 m/s <sup>2</sup>        |
| 2 Hz            | 0.000014159 m/s <sup>2</sup>        |
| 2.5 Hz          | 0.000015468 m/s <sup>2</sup>        |
| 3.15 Hz         | 0.000014765 m/s <sup>2</sup>        |
| 4 Hz            | 0.000018077 m/s <sup>2</sup>        |
| 5 Hz            | 0.000022856 m/s <sup>2</sup>        |
| 6.3 Hz          | 0.000028513 m/s <sup>2</sup>        |
| 8 Hz            | 0.000033337 m/s <sup>2</sup>        |
| 10 Hz           | 0.000037276 m/s <sup>2</sup>        |
| 12.5 Hz         | 0.000046857 m/s <sup>2</sup>        |
| 16 Hz           | 0.000061122 m/s <sup>2</sup>        |
| 20 Hz           | 0.000103008 m/s <sup>2</sup>        |
| 25 Hz           | 0.000122656 m/s <sup>2</sup>        |
| 31.5 Hz         | 0.000058099 m/s <sup>2</sup>        |
| 40 Hz           | 0.000045334 m/s <sup>2</sup>        |
| 50 Hz           | 0.000089650 m/s <sup>2</sup>        |
| 63 Hz           | 0.000044252 m/s <sup>2</sup>        |
| 80 Hz           | 0.000049168 m/s <sup>2</sup>        |

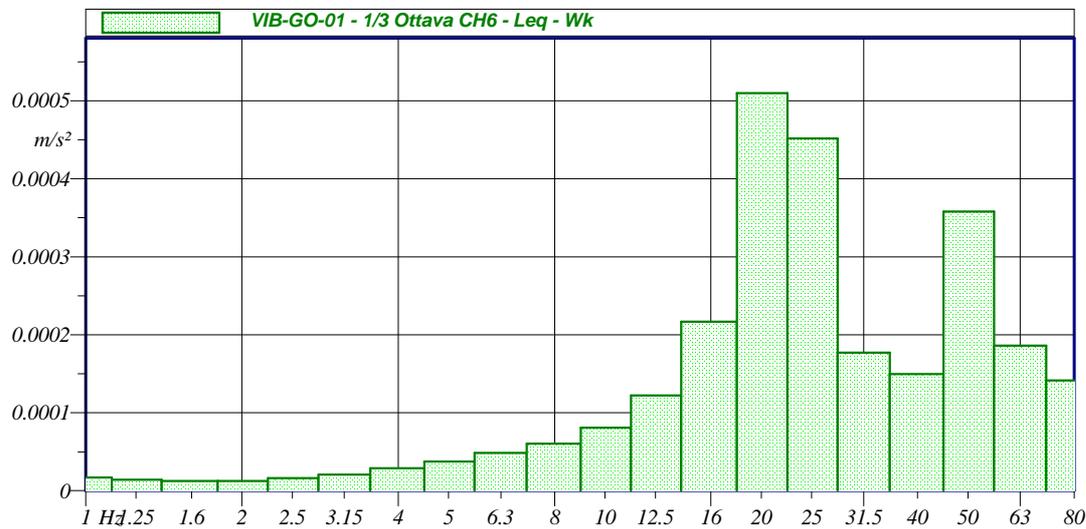
## Spettro medio della vibrazione (lineare)



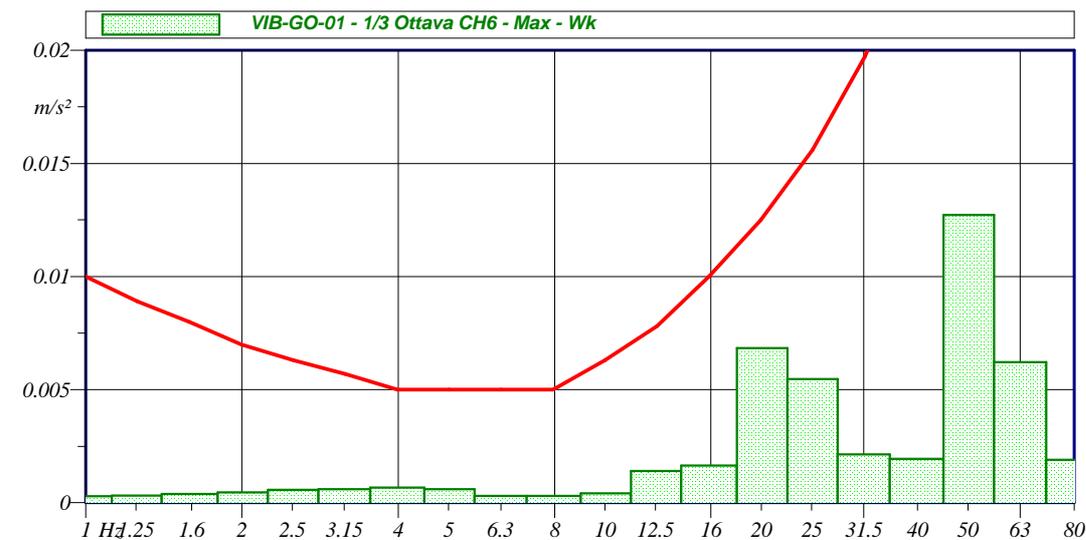
| CH4             |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Frequenza<br>Hz | t. piano alto_x<br>m/s <sup>2</sup> |
| 1 Hz            | 0.000048923 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.25 Hz         | 0.000036653 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.6 Hz          | 0.000027559 m/s <sup>2</sup>        |
| 2 Hz            | 0.000021234 m/s <sup>2</sup>        |
| 2.5 Hz          | 0.000017979 m/s <sup>2</sup>        |
| 3.15 Hz         | 0.000017680 m/s <sup>2</sup>        |
| 4 Hz            | 0.000028031 m/s <sup>2</sup>        |
| 5 Hz            | 0.000098199 m/s <sup>2</sup>        |
| 6.3 Hz          | 0.000193719 m/s <sup>2</sup>        |
| 8 Hz            | 0.000158057 m/s <sup>2</sup>        |
| 10 Hz           | 0.000107073 m/s <sup>2</sup>        |
| 12.5 Hz         | 0.000112450 m/s <sup>2</sup>        |
| 16 Hz           | 0.000091183 m/s <sup>2</sup>        |
| 20 Hz           | 0.000089506 m/s <sup>2</sup>        |
| 25 Hz           | 0.000099856 m/s <sup>2</sup>        |
| 31.5 Hz         | 0.000112820 m/s <sup>2</sup>        |
| 40 Hz           | 0.000133122 m/s <sup>2</sup>        |
| 50 Hz           | 0.000173866 m/s <sup>2</sup>        |
| 63 Hz           | 0.000114372 m/s <sup>2</sup>        |
| 80 Hz           | 0.000202002 m/s <sup>2</sup>        |

| CH5             |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Frequenza<br>Hz | t. piano alto_y<br>m/s <sup>2</sup> |
| 1 Hz            | 0.000023762 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.25 Hz         | 0.000017902 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.6 Hz          | 0.000013543 m/s <sup>2</sup>        |
| 2 Hz            | 0.000011957 m/s <sup>2</sup>        |
| 2.5 Hz          | 0.000014579 m/s <sup>2</sup>        |
| 3.15 Hz         | 0.000016778 m/s <sup>2</sup>        |
| 4 Hz            | 0.000027396 m/s <sup>2</sup>        |
| 5 Hz            | 0.000058692 m/s <sup>2</sup>        |
| 6.3 Hz          | 0.000129057 m/s <sup>2</sup>        |
| 8 Hz            | 0.000126908 m/s <sup>2</sup>        |
| 10 Hz           | 0.000144563 m/s <sup>2</sup>        |
| 12.5 Hz         | 0.000097065 m/s <sup>2</sup>        |
| 16 Hz           | 0.000079100 m/s <sup>2</sup>        |
| 20 Hz           | 0.000098242 m/s <sup>2</sup>        |
| 25 Hz           | 0.000091562 m/s <sup>2</sup>        |
| 31.5 Hz         | 0.000082655 m/s <sup>2</sup>        |
| 40 Hz           | 0.000131723 m/s <sup>2</sup>        |
| 50 Hz           | 0.000111371 m/s <sup>2</sup>        |
| 63 Hz           | 0.000116134 m/s <sup>2</sup>        |
| 80 Hz           | 0.000239404 m/s <sup>2</sup>        |

| CH6             |                                     |
|-----------------|-------------------------------------|
| Frequenza<br>Hz | t. piano alto_z<br>m/s <sup>2</sup> |
| 1 Hz            | 0.000025163 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.25 Hz         | 0.000019434 m/s <sup>2</sup>        |
| 1.6 Hz          | 0.000015845 m/s <sup>2</sup>        |
| 2 Hz            | 0.000014159 m/s <sup>2</sup>        |
| 2.5 Hz          | 0.000016384 m/s <sup>2</sup>        |
| 3.15 Hz         | 0.000016566 m/s <sup>2</sup>        |
| 4 Hz            | 0.000021485 m/s <sup>2</sup>        |
| 5 Hz            | 0.000028774 m/s <sup>2</sup>        |
| 6.3 Hz          | 0.000038023 m/s <sup>2</sup>        |
| 8 Hz            | 0.000047090 m/s <sup>2</sup>        |
| 10 Hz           | 0.000066286 m/s <sup>2</sup>        |
| 12.5 Hz         | 0.000104901 m/s <sup>2</sup>        |
| 16 Hz           | 0.000172266 m/s <sup>2</sup>        |
| 20 Hz           | 0.000365487 m/s <sup>2</sup>        |
| 25 Hz           | 0.000547885 m/s <sup>2</sup>        |
| 31.5 Hz         | 0.000326712 m/s <sup>2</sup>        |
| 40 Hz           | 0.000320943 m/s <sup>2</sup>        |
| 50 Hz           | 0.000799010 m/s <sup>2</sup>        |
| 63 Hz           | 0.000496512 m/s <sup>2</sup>        |
| 80 Hz           | 0.000694522 m/s <sup>2</sup>        |



| Frequenza Hz | t. piano alto_Z Calc. Leq m/s² |
|--------------|--------------------------------|
| 1 Hz         | 0.000017119 m/s²               |
| 1.25 Hz      | 0.000014014 m/s²               |
| 1.6 Hz       | 0.000012523 m/s²               |
| 2 Hz         | 0.000012520 m/s²               |
| 2.5 Hz       | 0.000016074 m/s²               |
| 3.15 Hz      | 0.000020536 m/s²               |
| 4 Hz         | 0.000028935 m/s²               |
| 5 Hz         | 0.000037429 m/s²               |
| 6.3 Hz       | 0.000048627 m/s²               |
| 8 Hz         | 0.000060530 m/s²               |
| 10 Hz        | 0.000080985 m/s²               |
| 12.5 Hz      | 0.000122164 m/s²               |
| 16 Hz        | 0.000216905 m/s²               |
| 20 Hz        | 0.000509999 m/s²               |
| 25 Hz        | 0.000451769 m/s²               |
| 31.5 Hz      | 0.000177216 m/s²               |
| 40 Hz        | 0.000149552 m/s²               |
| 50 Hz        | 0.000358102 m/s²               |
| 63 Hz        | 0.000185936 m/s²               |
| 80 Hz        | 0.000141503 m/s²               |



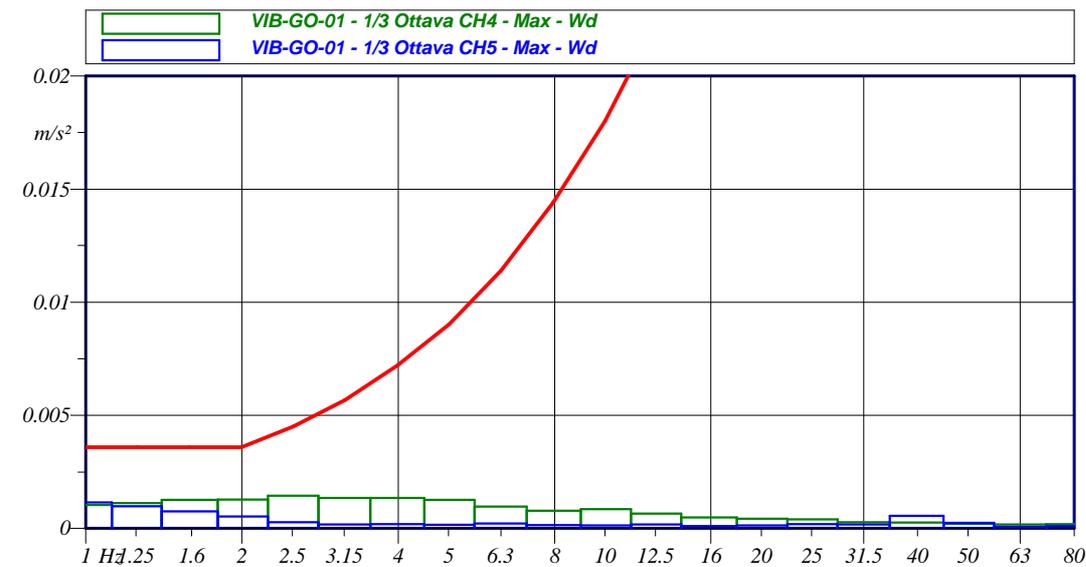
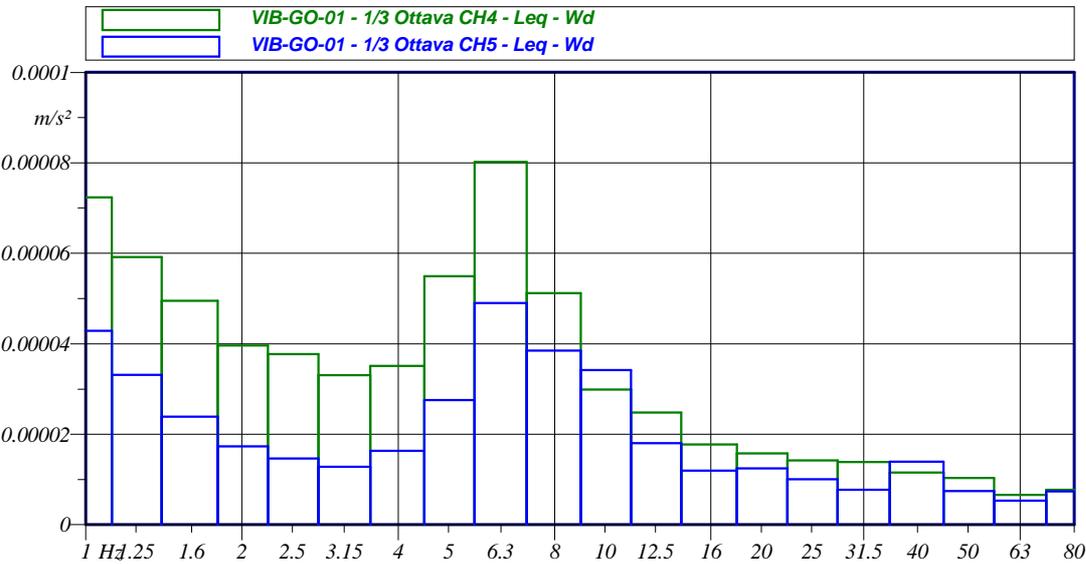
| Frequenza Hz | t. piano alto_Z Max m/s² |
|--------------|--------------------------|
| 1 Hz         | 0.000289179 m/s²         |
| 1.25 Hz      | 0.000324226 m/s²         |
| 1.6 Hz       | 0.000389204 m/s²         |
| 2 Hz         | 0.000459405 m/s²         |
| 2.5 Hz       | 0.000570624 m/s²         |
| 3.15 Hz      | 0.000604186 m/s²         |
| 4 Hz         | 0.000674801 m/s²         |
| 5 Hz         | 0.000602085 m/s²         |
| 6.3 Hz       | 0.000304958 m/s²         |
| 8 Hz         | 0.000293970 m/s²         |
| 10 Hz        | 0.000416374 m/s²         |
| 12.5 Hz      | 0.001398208 m/s²         |
| 16 Hz        | 0.001643284 m/s²         |
| 20 Hz        | 0.006826846 m/s²         |
| 25 Hz        | 0.005472189 m/s²         |
| 31.5 Hz      | 0.002135207 m/s²         |
| 40 Hz        | 0.001944325 m/s²         |
| 50 Hz        | 0.012714452 m/s²         |
| 63 Hz        | 0.006213814 m/s²         |
| 80 Hz        | 0.001893902 m/s²         |

| Frequenza Hz | t. piano alto_X Calc. Leq m/s <sup>2</sup> |
|--------------|--|
| 1 Hz         | 0.000072395 m/s <sup>2</sup>               |
| 1.25 Hz      | 0.000059198 m/s <sup>2</sup>               |
| 1.6 Hz       | 0.000049467 m/s <sup>2</sup>               |
| 2 Hz         | 0.000039616 m/s <sup>2</sup>               |
| 2.5 Hz       | 0.000037669 m/s <sup>2</sup>               |
| 3.15 Hz      | 0.000033099 m/s <sup>2</sup>               |
| 4 Hz         | 0.000035072 m/s <sup>2</sup>               |
| 5 Hz         | 0.000054933 m/s <sup>2</sup>               |
| 6.3 Hz       | 0.000080173 m/s <sup>2</sup>               |
| 8 Hz         | 0.000051229 m/s <sup>2</sup>               |
| 10 Hz        | 0.000029925 m/s <sup>2</sup>               |
| 12.5 Hz      | 0.000024830 m/s <sup>2</sup>               |
| 16 Hz        | 0.000017751 m/s <sup>2</sup>               |
| 20 Hz        | 0.000015793 m/s <sup>2</sup>               |
| 25 Hz        | 0.000014240 m/s <sup>2</sup>               |
| 31.5 Hz      | 0.000013893 m/s <sup>2</sup>               |
| 40 Hz        | 0.000011520 m/s <sup>2</sup>               |
| 50 Hz        | 0.000010324 m/s <sup>2</sup>               |
| 63 Hz        | 0.000006609 m/s <sup>2</sup>               |
| 80 Hz        | 0.000007747 m/s <sup>2</sup>               |

| Frequenza Hz | t. piano alto_Y Calc. Leq m/s <sup>2</sup> |
|--------------|--|
| 1 Hz         | 0.000042880 m/s <sup>2</sup>               |
| 1.25 Hz      | 0.000033106 m/s <sup>2</sup>               |
| 1.6 Hz       | 0.000023904 m/s <sup>2</sup>               |
| 2 Hz         | 0.000017301 m/s <sup>2</sup>               |
| 2.5 Hz       | 0.000014611 m/s <sup>2</sup>               |
| 3.15 Hz      | 0.000012802 m/s <sup>2</sup>               |
| 4 Hz         | 0.000016364 m/s <sup>2</sup>               |
| 5 Hz         | 0.000027572 m/s <sup>2</sup>               |
| 6.3 Hz       | 0.000049026 m/s <sup>2</sup>               |
| 8 Hz         | 0.000038502 m/s <sup>2</sup>               |
| 10 Hz        | 0.000034227 m/s <sup>2</sup>               |
| 12.5 Hz      | 0.000018003 m/s <sup>2</sup>               |
| 16 Hz        | 0.000011976 m/s <sup>2</sup>               |
| 20 Hz        | 0.000012491 m/s <sup>2</sup>               |
| 25 Hz        | 0.000010067 m/s <sup>2</sup>               |
| 31.5 Hz      | 0.000007734 m/s <sup>2</sup>               |
| 40 Hz        | 0.000013916 m/s <sup>2</sup>               |
| 50 Hz        | 0.000007403 m/s <sup>2</sup>               |
| 63 Hz        | 0.000005344 m/s <sup>2</sup>               |
| 80 Hz        | 0.000007394 m/s <sup>2</sup>               |

| Frequenza Hz | t. piano alto_X Max m/s <sup>2</sup> |
|--------------|--------------------------------------|
| 1 Hz         | 0.001037700 m/s <sup>2</sup>         |
| 1.25 Hz      | 0.001122197 m/s <sup>2</sup>         |
| 1.6 Hz       | 0.001256211 m/s <sup>2</sup>         |
| 2 Hz         | 0.001278364 m/s <sup>2</sup>         |
| 2.5 Hz       | 0.001445025 m/s <sup>2</sup>         |
| 3.15 Hz      | 0.001343445 m/s <sup>2</sup>         |
| 4 Hz         | 0.001346368 m/s <sup>2</sup>         |
| 5 Hz         | 0.001258861 m/s <sup>2</sup>         |
| 6.3 Hz       | 0.000970044 m/s <sup>2</sup>         |
| 8 Hz         | 0.000785768 m/s <sup>2</sup>         |
| 10 Hz        | 0.000853848 m/s <sup>2</sup>         |
| 12.5 Hz      | 0.000656388 m/s <sup>2</sup>         |
| 16 Hz        | 0.000490918 m/s <sup>2</sup>         |
| 20 Hz        | 0.000426669 m/s <sup>2</sup>         |
| 25 Hz        | 0.000399922 m/s <sup>2</sup>         |
| 31.5 Hz      | 0.000273010 m/s <sup>2</sup>         |
| 40 Hz        | 0.000257215 m/s <sup>2</sup>         |
| 50 Hz        | 0.000200824 m/s <sup>2</sup>         |
| 63 Hz        | 0.000166870 m/s <sup>2</sup>         |
| 80 Hz        | 0.000181854 m/s <sup>2</sup>         |

| Frequenza Hz | t. piano alto_Y Max m/s <sup>2</sup> |
|--------------|--------------------------------------|
| 1 Hz         | 0.001144980 m/s <sup>2</sup>         |
| 1.25 Hz      | 0.000975481 m/s <sup>2</sup>         |
| 1.6 Hz       | 0.000759631 m/s <sup>2</sup>         |
| 2 Hz         | 0.000526340 m/s <sup>2</sup>         |
| 2.5 Hz       | 0.000274391 m/s <sup>2</sup>         |
| 3.15 Hz      | 0.000177548 m/s <sup>2</sup>         |
| 4 Hz         | 0.000188692 m/s <sup>2</sup>         |
| 5 Hz         | 0.000165378 m/s <sup>2</sup>         |
| 6.3 Hz       | 0.000221194 m/s <sup>2</sup>         |
| 8 Hz         | 0.000149496 m/s <sup>2</sup>         |
| 10 Hz        | 0.000132193 m/s <sup>2</sup>         |
| 12.5 Hz      | 0.000167911 m/s <sup>2</sup>         |
| 16 Hz        | 0.000112571 m/s <sup>2</sup>         |
| 20 Hz        | 0.000137667 m/s <sup>2</sup>         |
| 25 Hz        | 0.000183928 m/s <sup>2</sup>         |
| 31.5 Hz      | 0.000167187 m/s <sup>2</sup>         |
| 40 Hz        | 0.000553579 m/s <sup>2</sup>         |
| 50 Hz        | 0.000244105 m/s <sup>2</sup>         |
| 63 Hz        | 0.000070143 m/s <sup>2</sup>         |
| 80 Hz        | 0.000105388 m/s <sup>2</sup>         |



## 5.2 Certificati di taratura strumentazione

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **M1.13.CAC.377**  
Certificate of Calibration

- data di emissione  
*date of issue* 2013/11/12

- cliente  
*customer* **SINECO S.p.A.**  
Viale Isonzo, 14/1  
20135 - Milano (MI)

- destinatario  
*receiver* **SINECO S.p.A.**  
Viale Isonzo, 14/1  
20135 - Milano (MI)

- richiesta  
*application* Ordine N. 80/2013

- in data  
*date* 2013/06/04

Si riferisce a  
*Referring to* Catena accelerometrica

- oggetto  
*item* **PCB / SINUS**

- costruttore  
*manufacturer*

- modello  
*model* **393A03 / SoundBook CH-1**

- matricola  
*serial number* 4957 / 6255

- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2013/11/08

- data delle misure  
*date of measurements* 2013/11/12

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* /

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 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° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre



Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.377  
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- 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*
- 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*

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

| Strumento                 | Marca     | Modello        | Matricola      |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Accelerometro             | PCB       | 393A03         | 4957           |
| Condizionatore di segnale | SINUS     | SoundBook CH-1 | 6255           |
| PC Portatile              | PANASONIC | CF-19          | 7DKCA35459     |
| Software                  | SAMURAI   | 1.07           | Vers. 1.7.19.0 |

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

| Numero            | Titolo  |
|-------------------|---|
| ISO 16063-21:2003 | Methods for the calibration of vibration and shock trasducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer. |
| LM.SIT.03.02      | Procedura Modulo Uno approvata dal SIT  |

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

| Strumento                               | Marca         | Modello | Matricola  | Ente di taratura | Numero certificato | Validità   |
|---|---------------|---------|------------|------------------|--------------------|------------|
| Struttura con accelerometro incorporato | Bruel & Kjaer | 4371    | 737580     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Amplificatore di carica                 | Bruel & Kjaer | 2635    | 699743     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Multimetro digitale                     | Agilent       | 34401A  | US36108966 | LAT 042          | 07547/13           | 2014-10-17 |

CONDIZIONI AMBIENTALI

| Temperatura dell'aria | Umidità relativa | Pressione statica |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| (21 ± 2) °C           | (53 ± 10) %      | (990 ± 1) hPa     |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **M1.13.CAC.377**  
*Certificate of Calibration*

**IMPOSTAZIONI**

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità: 103,0 mV/ms<sup>2</sup>
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Accelerometro in taratura: fissaggio tramite nastro biadesivo.

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Nelle tabelle viene inoltre riportato lo scarto relativo (Sr) utilizzando come riferimento la sensibilità a 80 Hz.

| Frequenza<br>Hz | Sensibilità<br>mV/ms <sup>-2</sup> | Sr<br>% | Incertezza<br>% |
|-----------------|------------------------------------|---------|-----------------|
| 10              | 112,44                             | 11,7    | 2,0             |
| 20              | 105,03                             | 4,4     | 1,5             |
| 40              | 101,42                             | 0,8     | 1,5             |
| 80              | 100,63                             | 0,0     | 1,5             |
| 160             | 99,82                              | -0,8    | 1,5             |
| 315             | 99,92                              | -0,7    | 1,5             |
| 630             | 100,09                             | -0,5    | 1,5             |
| 1000            | 101,94                             | 1,3     | 1,5             |
| 2000            | 110,04                             | 9,3     | 2,0             |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.378  
Certificate of Calibration

- data di emissione  
*date of issue* 2013/11/12

- cliente  
*customer* SINECO S.p.A.  
Viale Isonzo, 14/1  
20135 - Milano (MI)

- destinatario  
*receiver* SINECO S.p.A.  
Viale Isonzo, 14/1  
20135 - Milano (MI)

- richiesta  
*application* Ordine N. 80/2013

- in data  
*date* 2013/06/04

Si riferisce a  
Referring to Catena accelerometrica

- oggetto  
*Item* PCB / SINUS

- costruttore  
*manufacturer*

- modello  
*model* 393A03 / SoundBook CH-2

- matricola  
*serial number* 4958 / 6255

- data di ricevimento oggetto  
*date of receipt of item* 2013/11/08

- data delle misure  
*date of measurements* 2013/11/12

- registro di laboratorio  
*laboratory reference* /

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 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° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

  
Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.378  
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- 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*
- 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*

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

| Strumento                 | Marca     | Modello        | Matricola      |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Accelerometro             | PCB       | 393A03         | 4958           |
| Condizionatore di segnale | SINUS     | SoundBook CH-2 | 6255           |
| PC Portatile              | PANASONIC | CF-19          | 7DKCA35459     |
| Software                  | SAMURAI   | 1.07           | Vers. 1.7.19.0 |

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

| Numero            | Titolo  |
|-------------------|---|
| ISO 16063-21:2003 | Methods for the calibration of vibration and shock trasducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer. |
| LM.SIT.03.02      | Procedura Modulo Uno approvata dal SIT  |

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

| Strumento                               | Marca         | Modello | Matricola  | Ente di taratura | Numero certificato | Validità   |
|---|---------------|---------|------------|------------------|--------------------|------------|
| Struttura con accelerometro incorporato | Bruel & Kjaer | 4371    | 737580     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Amplificatore di carica                 | Bruel & Kjaer | 2635    | 699743     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Multimetro digitale                     | Agilent       | 34401A  | US36108966 | LAT 042          | 07547/13           | 2014-10-17 |

CONDIZIONI AMBIENTALI

| Temperatura dell'aria | Umidità relativa | Pressione statica |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| (21 ± 2) °C           | (53 ± 10) %      | (990 ± 1) hPa     |

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.378**  
*Certificate of Calibration*

**IMPOSTAZIONI**

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità: 103,0 mV/ms<sup>2</sup>
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Accelerometro in taratura: fissaggio tramite nastro biadesivo.

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Nelle tabelle viene inoltre riportato lo scarto relativo (Sr) utilizzando come riferimento la sensibilità a 80 Hz.

| Frequenza<br>Hz | Sensibilità<br>mV/ms <sup>-2</sup> | Sr<br>% | Incertezza<br>% |
|-----------------|------------------------------------|---------|-----------------|
| 10              | 108,68                             | 5,2     | 2,0             |
| 20              | 105,51                             | 2,1     | 1,5             |
| 40              | 104,98                             | 1,6     | 1,5             |
| 80              | 103,33                             | 0,0     | 1,5             |
| 160             | 102,13                             | -1,2    | 1,5             |
| 315             | 102,74                             | -0,6    | 1,5             |
| 630             | 102,96                             | -0,4    | 1,5             |
| 1000            | 104,39                             | 1,0     | 1,5             |
| 2000            | 115,15                             | 11,4    | 2,0             |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **M1.13.CAC.379**  
Certificate of Calibration

|   |   |
|---|---|
| - data di emissione<br><i>date of issue</i>                     | 2013/11/12  |
| - cliente<br><i>customer</i>                                    | <b>SINECO S.p.A.</b><br>Viale Isonzo, 14/1<br>20135 – Milano (MI) |
| - destinatario<br><i>receiver</i>                               | <b>SINECO S.p.A.</b><br>Viale Isonzo, 14/1<br>20135 – Milano (MI) |
| - richiesta<br><i>application</i>                               | Ordine N. 80/2013   |
| - in data<br><i>date</i>  | 2013/06/04  |
| <u>Si riferisce a</u><br><i>Referring to</i>                    | Catena accelerometrica  |
| - oggetto<br><i>item</i>  | <b>PCB / SINUS</b>  |
| - costruttore<br><i>manufacturer</i>                            |   |
| - modello<br><i>model</i>                                       | <b>393A03 / SoundBook CH-3</b>                                    |
| - matricola<br><i>serial number</i>                             | 4960 / 6255   |
| - data di ricevimento oggetto<br><i>date of receipt of item</i> | 2013/11/08  |
| - data delle misure<br><i>date of measurements</i>              | 2013/11/12  |
| - registro di laboratorio<br><i>laboratory reference</i>        | /   |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 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° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

  
Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.379  
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- 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*
- 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*

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

| Strumento                 | Marca     | Modello        | Matricola      |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Accelerometro             | PCB       | 393A03         | 4960           |
| Condizionatore di segnale | SINUS     | SoundBook CH-3 | 6255           |
| PC Portatile              | PANASONIC | CF-19          | 7DKCA35459     |
| Software                  | SAMURAI   | 1.07           | Vers. 1.7.19.0 |

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

| Numero            | Titolo  |
|-------------------|---|
| ISO 16063-21:2003 | Methods for the calibration of vibration and shock trasducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer. |
| LM.SIT.03.02      | Procedura Modulo Uno approvata dal SIT  |

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

| Strumento                               | Marca         | Modello | Matricola  | Ente di taratura | Numero certificato | Validità   |
|---|---------------|---------|------------|------------------|--------------------|------------|
| Struttura con accelerometro incorporato | Bruel & Kjaer | 4371    | 737580     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Amplificatore di carica                 | Bruel & Kjaer | 2635    | 699743     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Multimetro digitale                     | Agilent       | 34401A  | US36108966 | LAT 042          | 07547/13           | 2014-10-17 |

CONDIZIONI AMBIENTALI

| Temperatura dell'aria | Umidità relativa | Pressione statica |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| (21 ± 2) °C           | (53 ± 10) %      | (990 ± 1) hPa     |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **M1.13.CAC.379**  
*Certificate of Calibration*

**IMPOSTAZIONI**

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità: 103,0 mV/ms<sup>2</sup>
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Accelerometro in taratura: fissaggio tramite nastro biadesivo.

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Nelle tabelle viene inoltre riportato lo scarto relativo (Sr) utilizzando come riferimento la sensibilità a 80 Hz.

| Frequenza<br>Hz | Sensibilità<br>mV/ms <sup>-2</sup> | Sr<br>% | Incertezza<br>% |
|-----------------|------------------------------------|---------|-----------------|
| 10              | 112,72                             | 10,9    | 2,0             |
| 20              | 106,97                             | 5,3     | 1,5             |
| 40              | 103,15                             | 1,5     | 1,5             |
| 80              | 101,63                             | 0,0     | 1,5             |
| 160             | 101,50                             | -0,1    | 1,5             |
| 315             | 102,15                             | 0,5     | 1,5             |
| 630             | 103,82                             | 2,2     | 1,5             |
| 1000            | 107,70                             | 6,0     | 1,5             |
| 2000            | 124,53                             | 22,5    | 2,0             |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.380  
Certificate of Calibration

|   |  |
|---|--|
| - data di emissione<br><i>date of issue</i>                     | 2013/11/12   |
| - cliente<br><i>customer</i>                                    | SINECO S.p.A.<br>Viale Isonzo, 14/1<br>20135 – Milano (MI) |
| - destinatario<br><i>receiver</i>                               | SINECO S.p.A.<br>Viale Isonzo, 14/1<br>20135 – Milano (MI) |
| - richiesta<br><i>application</i>                               | Ordine N. 80/2013  |
| - in data<br><i>date</i>  | 2013/06/04   |
| <u>Si riferisce a</u><br><i>Referring to</i>                    | Catena accelerometrica                                     |
| - oggetto<br><i>item</i>  | PCB / SINUS  |
| - costruttore<br><i>manufacturer</i>                            |  |
| - modello<br><i>model</i>                                       | 393A03 / SoundBook CH-4                                    |
| - matricola<br><i>serial number</i>                             | 4889 / 6255  |
| - data di ricevimento oggetto<br><i>date of receipt of item</i> | 2013/11/08   |
| - data delle misure<br><i>date of measurements</i>              | 2013/11/12   |
| - registro di laboratorio<br><i>laboratory reference</i>        | /  |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 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° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

  
Dott. Claudio Massa

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.380**  
*Certificate of Calibration*

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- 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*
- 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*

**DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA**

| Strumento                 | Marca     | Modello        | Matricola      |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Accelerometro             | PCB       | 393A03         | 4889           |
| Condizionatore di segnale | SINUS     | SoundBook CH-4 | 6255           |
| PC Portatile              | PANASONIC | CF-19          | 7DKCA35459     |
| Software                  | SAMURAI   | 1.07           | Vers. 1.7.19.0 |

**IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA**

| Numero            | Titolo  |
|-------------------|---|
| ISO 16063-21:2003 | Methods for the calibration of vibration and shock trasducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer. |
| LM.SIT.03.02      | Procedura Modulo Uno approvata dal SIT  |

**CAMPIONI DI PRIMA LINEA**

| Strumento                               | Marca         | Modello | Matricola  | Ente di taratura | Numero certificato | Validità   |
|---|---------------|---------|------------|------------------|--------------------|------------|
| Struttura con accelerometro incorporato | Bruel & Kjaer | 4371    | 737580     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Amplificatore di carica                 | Bruel & Kjaer | 2635    | 699743     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Multimetro digitale                     | Agilent       | 34401A  | US36108966 | LAT 042          | 07547/13           | 2014-10-17 |

**CONDIZIONI AMBIENTALI**

| Temperatura dell'aria | Umidità relativa | Pressione statica |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| (21 ± 2) °C           | (53 ± 10) %      | (990 ± 1) hPa     |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **M1.13.CAC.380**  
*Certificate of Calibration*

**IMPOSTAZIONI**

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità: 103,0 mV/ms<sup>2</sup>
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Accelerometro in taratura: fissaggio tramite nastro biadesivo.

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Nelle tabelle viene inoltre riportato lo scarto relativo (Sr) utilizzando come riferimento la sensibilità a 80 Hz.

| Frequenza<br>Hz | Sensibilità<br>mV/ms <sup>-2</sup> | Sr<br>% | Incertezza<br>% |
|-----------------|------------------------------------|---------|-----------------|
| 10              | 109,36                             | 9,5     | 2,0             |
| 20              | 104,60                             | 4,8     | 1,5             |
| 40              | 100,97                             | 1,1     | 1,5             |
| 80              | 99,83                              | 0,0     | 1,5             |
| 160             | 98,93                              | -0,9    | 1,5             |
| 315             | 99,22                              | -0,6    | 1,5             |
| 630             | 99,81                              | 0,0     | 1,5             |
| 1000            | 100,83                             | 1,0     | 1,5             |
| 2000            | 109,87                             | 10,1    | 2,0             |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.381  
Certificate of Calibration

|   |  |
|---|--|
| - data di emissione<br><i>date of issue</i>                     | 2013/11/12   |
| - cliente<br><i>customer</i>                                    | SINECO S.p.A.<br>Viale Isonzo, 14/1<br>20135 - Milano (MI) |
| - destinatario<br><i>receiver</i>                               | SINECO S.p.A.<br>Viale Isonzo, 14/1<br>20135 - Milano (MI) |
| - richiesta<br><i>application</i>                               | Ordine N. 80/2013  |
| - in data<br><i>date</i>  | 2013/06/04   |
| <u>Si riferisce a</u><br><i>Referring to</i>                    | Catena accelerometrica                                     |
| - oggetto<br><i>item</i>  | PCB / SINUS  |
| - costruttore<br><i>manufacturer</i>                            |  |
| - modello<br><i>model</i>                                       | 393A03 / SoundBook CH-5                                    |
| - matricola<br><i>serial number</i>                             | 4956 / 6255  |
| - data di ricevimento oggetto<br><i>date of receipt of item</i> | 2013/11/08   |
| - data delle misure<br><i>date of measurements</i>              | 2013/11/12   |
| - registro di laboratorio<br><i>laboratory reference</i>        | /  |

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accREDITAMENTO LAT N° 062 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° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

  
Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.381  
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- 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*
- 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*

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

| Strumento                 | Marca     | Modello        | Matricola      |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Accelerometro             | PCB       | 393A03         | 4956           |
| Condizionatore di segnale | SINUS     | SoundBook CH-5 | 6255           |
| PC Portatile              | PANASONIC | CF-19          | 7DKCA35459     |
| Software                  | SAMURAI   | 1.07           | Vers. 1.7.19.0 |

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

| Numero            | Titolo  |
|-------------------|---|
| ISO 16063-21:2003 | Methods for the calibration of vibration and shock trasducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer. |
| LM.SIT.03.02      | Procedura Modulo Uno approvata dal SIT  |

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

| Strumento                               | Marca         | Modello | Matricola  | Ente di taratura | Numero certificato | Validità   |
|---|---------------|---------|------------|------------------|--------------------|------------|
| Struttura con accelerometro incorporato | Bruel & Kjaer | 4371    | 737580     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Amplificatore di carica                 | Bruel & Kjaer | 2635    | 699743     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Multimetro digitale                     | Agilent       | 34401A  | US36108966 | LAT 042          | 07547/13           | 2014-10-17 |

CONDIZIONI AMBIENTALI

| Temperatura dell'aria | Umidità relativa | Pressione statica |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| (21 ± 2) °C           | (53 ± 10) %      | (990 ± 1) hPa     |

**CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.381**  
*Certificate of Calibration*

**IMPOSTAZIONI**

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità: 103,0 mV/ms<sup>2</sup>
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Accelerometro in taratura: fissaggio tramite nastro biadesivo.

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Nelle tabelle viene inoltre riportato lo scarto relativo (Sr) utilizzando come riferimento la sensibilità a 80 Hz.

| Frequenza<br>Hz | Sensibilità<br>mV/ms <sup>-2</sup> | Sr<br>% | Incertezza<br>% |
|-----------------|------------------------------------|---------|-----------------|
| 10              | 104,43                             | 0,6     | 2,0             |
| 20              | 106,35                             | 2,5     | 1,5             |
| 40              | 104,42                             | 0,6     | 1,5             |
| 80              | 103,77                             | 0,0     | 1,5             |
| 160             | 103,13                             | -0,6    | 1,5             |
| 315             | 103,94                             | 0,2     | 1,5             |
| 630             | 106,01                             | 2,2     | 1,5             |
| 1000            | 107,71                             | 3,8     | 1,5             |
| 2000            | 170,79                             | 64,6    | 2,0             |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.382  
Certificate of Calibration

- data di emissione  
date of issue 2013/11/12

- cliente  
customer SINECO S.p.A.  
Viale Isonzo, 14/1  
20135 - Milano (MI)

- destinatario  
receiver SINECO S.p.A.  
Viale Isonzo, 14/1  
20135 - Milano (MI)

- richiesta  
application Ordine N. 80/2013

- in data  
date 2013/06/04

Si riferisce a  
Referring to

- oggetto  
item Catena accelerometrica

- costruttore  
manufacturer PCB / SINUS

- modello  
model 393A03 / SoundBook CH-6

- matricola  
serial number 3358 / 6255

- data di ricevimento oggetto  
date of receipt of item 2013/11/08

- data delle misure  
date of measurements 2013/11/12

- registro di laboratorio  
laboratory reference /

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 062 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° 062 granted according to decrees connected with Italian law No. 273/1991 which has established the National Calibration System. ACCREDIA attests the calibration and measurement capability, the metrological competence of the Centre and the traceability of calibration results to the national and international standards of the International System of Units (SI). This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing Centre.*

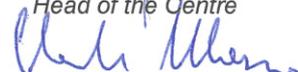
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando le procedure di taratura citate alla pagina seguente, dove sono specificati anche i campioni o gli strumenti che garantiscono la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura in corso di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

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

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

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

Il Responsabile del Centro  
Head of the Centre

  
Dott. Claudio Massa

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 M1.13.CAC.382  
Certificate of Calibration

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

- la descrizione dell'oggetto in taratura;  
*description of the item to be calibrated*
- 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*
- 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*

DESCRIZIONE OGGETTO IN TARATURA

| Strumento                 | Marca     | Modello        | Matricola      |
|---------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Accelerometro             | PCB       | 393A03         | 3358           |
| Condizionatore di segnale | SINUS     | SoundBook CH-6 | 6255           |
| PC Portatile              | PANASONIC | CF-19          | 7DKCA35459     |
| Software                  | SAMURAI   | 1.07           | Vers. 1.7.19.0 |

IDENTIFICAZIONE NORME E PROCEDURE DI TARATURA

| Numero            | Titolo  |
|-------------------|---|
| ISO 16063-21:2003 | Methods for the calibration of vibration and shock trasducers Part 21: Vibration calibration by comparison to a reference traducer. |
| LM.SIT.03.02      | Procedura Modulo Uno approvata dal SIT  |

CAMPIONI DI PRIMA LINEA

| Strumento                               | Marca         | Modello | Matricola  | Ente di taratura | Numero certificato | Validità   |
|---|---------------|---------|------------|------------------|--------------------|------------|
| Struttura con accelerometro incorporato | Bruel & Kjaer | 4371    | 737580     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Amplificatore di carica                 | Bruel & Kjaer | 2635    | 699743     | INRIM            | 12-0487-01         | 2014-06-26 |
| Multimetro digitale                     | Agilent       | 34401A  | US36108966 | LAT 042          | 07547/13           | 2014-10-17 |

CONDIZIONI AMBIENTALI

| Temperatura dell'aria | Umidità relativa | Pressione statica |
|-----------------------|------------------|-------------------|
| (21 ± 2) °C           | (53 ± 10) %      | (990 ± 1) hPa     |

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 062 **M1.13.CAC.382**  
*Certificate of Calibration*

**IMPOSTAZIONI**

Condizionatore segnale in taratura:

- Sensibilità: 103,0 mV/ms<sup>2</sup>
- Guadagno 10 V
- Accoppiamento AC
- Range frequenza vibrazioni 1 (3,15 Hz – 2,5 kHz)

Accelerometro in taratura: fissaggio tramite nastro biadesivo.

**RISULTATI DELLA TARATURA**

Nelle tabelle viene inoltre riportato lo scarto relativo (Sr) utilizzando come riferimento la sensibilità a 80 Hz.

| Frequenza<br>Hz | Sensibilità<br>mV/ms <sup>2</sup> | Sr<br>% | Incertezza<br>% |
|-----------------|-----------------------------------|---------|-----------------|
| 10              | 103,35                            | 3,5     | 2,0             |
| 20              | 104,41                            | 4,6     | 1,5             |
| 40              | 101,11                            | 1,3     | 1,5             |
| 80              | 99,85                             | 0,0     | 1,5             |
| 160             | 99,09                             | -0,8    | 1,5             |
| 315             | 99,27                             | -0,6    | 1,5             |
| 630             | 100,47                            | 0,6     | 1,5             |
| 1000            | 102,01                            | 2,2     | 1,5             |
| 2000            | 108,76                            | 8,9     | 2,0             |