



# TANGENZIALE EST ESTERNA DI MILANO

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

## MONITORAGGIO AMBIENTALE

### BOLLETTINO CORSO D'OPERA CO13 3° Trimestre 2015

#### 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



Ing. Dorina Spoglianti  
Ordine Ingegneri Milano n°A 20953

ESECUZIONE ATTIVITA'  
MONITORAGGIO AMBIENTALE



Ing. Marco Salomone  
Ordine Ingegneri Torino n° 8468 R

IL CONCEDENTE



CONCESSIONI  
AUTOSTRADALI  
LOMBARDE

IL CONCESSIONARIO

tangenziale  
esterna

IL DIRETTORE DEI LAVORI

A	Ottobre 2015	EMISSIONE	Ing. Ardenti	Dott. Rossi	Ing. Salomone
EM./REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE PROGETTUALE	CONTR.	APPROV.
IDENTIFICAZIONE ELABORATO				DATA:	OTTOBRE 2015
	OPERA	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVA
	MONTEEM	0	CO	VB	403
				REV.	A
				SCALA:	-

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ATTIVITA' SVOLTA</b> .....	<b>4</b>
2.1	Analisi delle attività lavorative .....	4
2.2	Punti di monitoraggio .....	5
2.3	Metodiche di monitoraggio.....	6
2.4	Strumentazione impiegata .....	8
<b>3</b>	<b>RISULTATI OTTENUTI</b> .....	<b>9</b>
3.1	VIB-SG-01 .....	13
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>ALLEGATI</b> .....	<b>16</b>
5.1	Schede di sintesi .....	16
5.2	Certificati di taratura strumentazione .....	17

## 1 PREMESSA

Il presente documento illustra le attività di monitoraggio della componente “Vibrazioni” svolte in fase Corso Opera nel periodo compreso tra luglio 2015 e settembre 2015.

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 settembre nel comune della provincia di Milano di San Giuliano Milanese.

La presente relazione illustra 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 ai precedenti rilievi di Corso d’Opera e non sono stati svolti audit da parte del Supporto Tecnico al Monitoraggio Ambientale.

Il giorno 16/05/2015 l’intero asse principale della TEEM è stato aperto al traffico. In data 25/5/2015 è stato effettuato un sopralluogo specifico da parte di Tangenziale Esterna, della struttura di Monitoraggio Ambientale e di Alta Sorveglianza al fine di definire per ogni stazione di monitoraggio le possibili fonti di pressioni ancora presenti derivanti dalle operazioni di ripristino delle aree di cantiere lungo linea, dalle realizzazione delle opere a verde e dalla persistenza dei campi industriali e delle cave di prestito.

In generale lungo l’asse principale saranno mantenuti i seguenti elementi di cantiere in relazione ai lavori di realizzazione delle Opere Connesse:

- Cantiere Industriale CI01 – Lotto A
- Cantiere Industriale CI02 – Lotto B
- Cantiere industriale CI03 – Lotto C
- Cantiere Base – Lotto B
- Cava di Melzo/Pozzuolo

Oltre agli elementi succitati, attivi lungo l’asse TEEM, il sopralluogo effettuato ha delineato una situazione di transizione del cantiere lungo linea in quanto sono tutt’ora in corso operazioni di dismissione del cantiere e di ripristino delle aree nonché alcune lavorazioni finali quali la risoluzione di interferenze idrauliche ed i lavori di realizzazione delle opere a verde.

Alla luce del sussistere di questa fase di transizione del cantiere CTE ha proposto una programmazione puntuale del Monitoraggio Ambientale per il periodo estivo (Giugno, Luglio, Agosto, Settembre). Questa programmazione ha quindi comportato la sospensione di alcune attività presso punti di monitoraggio non più soggetti a pressioni di corso d'opera ed il mantenimento presso punti ancora interessati da singolarità di cantiere.

La proposta di programmazione puntuale è stata riportata al Supporto Tecnico dell'Osservatorio Ambientale nell'ambito di un specifico Tavolo Tecnico tenutosi il 28/5/2015.

La proposta discussa nel succitato TT è stata successivamente condivisa in campo tramite sopralluoghi dedicati.

Il Monitoraggio della componente Vibrazioni effettuato nel trimestre in oggetto è stato quindi tarato sulla base delle variazioni puntuali concordate con il ST e riportate nel Dossier "Monitoraggio Ambientale – Apertura Asse TEEM".

## **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-SG-01

- IVT01 – Viadotto Lambro "SP40 Binaschina - SP39 Cerca": assemblaggio pile ed impalcato viadotto.

## 2.2 Punti di monitoraggio

Nel corso del trimestre in esame è stata svolta una attività di rilievo presso una stazione di monitoraggio afferente al lotto C.

Di seguito si riporta il dettaglio del punto monitorato.

Codifica Punto	pk	Opera	Tipologia recettore	Comune	Data Rilievo
VIB-SG-01	viabilità secondaria	CD17 Collegamento SP40 – SP39	Bene storico-architettonico	San Giuliano Milanese	15/09/2015

**Tabella 1 - Punti di monitoraggio**

Di seguito si riporta una descrizione delle aree di monitoraggio e dei recettori indagati. Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 5.1.

### VIB-SG-01

Rocca Brivio è un complesso monumentale che si trova in territorio di San Giuliano Milanese, a tre chilometri dal centro e a un chilometro da Melegnano. Nell'area non risultano fonti vibrazionali di rilievo in quanto sia la Strada Statale 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 SS 9 (Melegnano direzione San Giuliano Milanese) seguire a destra per via Rocca Brivio.

## 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.

Per gli edifici storici viene fatta anche una valutazione con la UNI 9916.



## 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-SG-01 è stata effettuata il 15/09/15 dalle 10.08 alle 12.08.

Nel punto VIB-SG-01 (Figura 2), la terna è stata posizionata al piano inferiore (primo piano f.t.) ed al 4° piano f.t., sul lato dell'edificio più esposto alla viabilità connessa del tracciato autostradale. Il piano terra verrà adibito a cucina, mentre l'ultimo piano è in fase di ristrutturazione. L'imponente palazzo, in mattoni rossi a vista, è stato interamente ricostruito nel '600 dal marchese Luigi Brivio sulle fondamenta di un castello risalente al XII secolo. E' dotato di un cortile porticato, aperto su un lato dal quale si accede all'ex giardino all'italiana cinto da un muro. Sulla sinistra della facciata fa salienza il volume di una cappella settecentesca a pianta centrale. Annessi al palazzo sono alcuni rustici e circa cinque ettari di terreno. La struttura portante è in muratura con solai lignei. Analogamente ai 2 precedenti rilievi di CO, gli accelerometri al piano superiore sono stati posizionati nel vano scala, poiché le stanze retrostanti sono in ristrutturazione e non presentano una pavimentazione idonea al fissaggio degli accelerometri.



Figura 2 - Localizzazione terna al piano superiore e al piano inferiore – VIB-SG-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.

Destinazione d'uso	Accelerazione (asse Z)	
	$m/s^2$	dB
Aree critiche	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni notte (22.00 – 7.00)	$7,0 \cdot 10^{-3}$	77
Abitazioni giorno (7.00 – 22.00)	$10,0 \cdot 10^{-3}$	80
Uffici	$20,0 \cdot 10^{-3}$	86
Fabbriche	$40,0 \cdot 10^{-3}$	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)	
	$m/s^2$	dB
Aree critiche	$3,6 \cdot 10^{-3}$	71
Abitazioni notte (22.00 – 7.00)	$5,0 \cdot 10^{-3}$	74
Abitazioni giorno (7.00 – 22.00)	$7,2 \cdot 10^{-3}$	77
Uffici	$14,4 \cdot 10^{-3}$	83
Fabbriche	$28,8 \cdot 10^{-3}$	89

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

A livello di regione Lombardia la norma di riferimento per questo tipo di disturbo è il Regolamento locale di igiene tipo (D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985) che richiama la ISO 2631.

Il Regolamento si applica alle vibrazioni meccaniche di tipo continuo o intermittente (successione a cadenza ravvicinata di singoli eventi vibratorii) provenienti da:

- sorgenti fisse o mobili di qualsivoglia natura esterne all'insediamento disturbato ad eccezione di quelle prodotte dalle diverse forme di traffico;
- sorgenti interne all'edificio sede del locale disturbato.

I limiti massimi consentiti sono quelli indicati dalle norme ISO in vigore (2631-1978) e relativi addendum (tra cui addendum 1 alla ISO 2631-1980) ed eventuali successive integrazioni.

Attualmente a scopo indicativo in Tabella 4 sono riportati i valori limite di base riferiti rispettivamente all'asse (Z) e agli assi (X) e (Y) e nella Tabella 5 sono riportati i fattori moltiplicativi dei valori limite di base della Tabella 4 a seconda del tipo di insediamento disturbato, del tipo di zona in cui esso insiste e del periodo del giorno (diurno, notturno).

Frequenza centrale della banda ad 1/3 d'ottava (Hz)	Accelerazione (RMS) m/s <sup>2</sup>	
	Asse Z	Asse X e Y
1	1 10 <sup>-2</sup>	3.6 10 <sup>-3</sup>
1.25	8.9 10 <sup>-3</sup>	3.6 10 <sup>-3</sup>
1,60	8.0 10 <sup>-3</sup>	3.6 10 <sup>-3</sup>
2.00	7.0 10 <sup>-3</sup>	3.6 10 <sup>-3</sup>
2.50	6.3 10 <sup>-3</sup>	4.51 10 <sup>-3</sup>
3.15	5.7 10 <sup>-3</sup>	5.68 10 <sup>-3</sup>
4.00	5.0 10 <sup>-3</sup>	7.21 10 <sup>-3</sup>
5.00	5.0 10 <sup>-3</sup>	9.02 10 <sup>-3</sup>
6.30	5.0 10 <sup>-3</sup>	1.14 10 <sup>-2</sup>
8.00	5.0 10 <sup>-3</sup>	1.44 10 <sup>-2</sup>
10.00	6.25 10 <sup>-3</sup>	1.80 10 <sup>-2</sup>
12.50	7.81 10 <sup>-3</sup>	2.25 10 <sup>-2</sup>
16.00	1.00 10 <sup>-2</sup>	2.89 10 <sup>-2</sup>
20,00	1.25 10 <sup>-2</sup>	3.61 10 <sup>-2</sup>
25.00	1.56 10 <sup>-2</sup>	4.51 10 <sup>-2</sup>
31.50	1.97 10 <sup>-2</sup>	5.68 10 <sup>-2</sup>
40.00	2.50 10 <sup>-2</sup>	7.21 10 <sup>-2</sup>
50.00	3.13 10 <sup>-2</sup>	9.02 10 <sup>-2</sup>
63.00	3.94 10 <sup>-2</sup>	1.14 10 <sup>-1</sup>
80.00	5.00 10 <sup>-2</sup>	1.44 10 <sup>-1</sup>

**Tabella 4 - Valori limite delle accelerazioni complessive validi per gli assi X,Y e per l'asse Z (Tabella 1 del Regolamento locale di igiene-tipo (ex art. 53 della L.R. 26 ottobre 1981, n.64-D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985))"**

Insediamento	Fattore moltiplicativo		
	Periodo	Zona residenziale	Zona industriale/artigianale
di particolare tutela (es. ospedali, ecc.)	diurno	1	
	notturno	1	
abitazioni e assimilabili	diurno	2	4
	notturno	1,4	1,4
uffici e assimilabili	diurno	4	
	notturno	4	

**Tabella 5 – Fattori moltiplicativi a seconda del tipo di insediamento, del tipo di zona e del periodo del giorno (Tabella 2 del Regolamento locale di igiene-tipo (ex art. 53 della L.R. 26 ottobre 1981, n.64-D.G.R n. 3/49784 del 28/03/1985))"**

Nelle Schede di sintesi (allegato 5.1) sono presentati gli spettri ottenuti secondo i filtri  $W_d$  (assi X, Y) e  $W_k$  (asse Z) della UNI ISO 2631-1/1997, relativi alla postura in piedi o seduta tipica del periodo diurno ed escludendo la posizione supina. Come richiesto dal ST è stato inoltre integrata l'analisi con l'utilizzo del filtro previsto dalla ISO 2631-2/2003;  $W_m$ , unico per i tre assi, relativo a postura non nota o variabile.

A partire dal bollettino afferente al terzo trimestre 2014 le elaborazioni sono state pertanto effettuate secondo entrambe le norme ISO 2631. In allegato sono pertanto riportati i grafici frequenza/accelerazione con il confronto sia con la curva limite prevista dalla norma ISO 2631-1/1997 che con la curva limite prevista dalla norma ISO 2631-2/2003. Nel primo caso i dati sono stati ponderati secondo i filtri  $W_d$  e  $W_k$ , mentre nel secondo caso i valori sono stati ponderati secondo il filtro  $W_m$ .

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. Per gli edifici storici viene comunque fatta una valutazione in base alla UNI9916.

Le tabelle che seguono riassumono 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 5.1.

## 3.1 VIB-SG-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	---	Basso	$a_{weq}$ [mm/s <sup>2</sup> ]	0.13	0.10	0.15
				Lw [dB]	42.1	40.0	43.5
			Alto	$a_{weq}$ [mm/s <sup>2</sup> ]	0.34	0.24	0.20
				Lw [dB]	50.6	47.7	46.2
AO	7200 s	---	Basso	$a_{weq}$ [mm/s <sup>2</sup> ]	0.05	0.042	0.046
				Lw [dB]	34.0	32.4	33.3
			Alto	$a_{weq}$ [mm/s <sup>2</sup> ]	0.17	0.13	1.9
				Lw [dB]	44.5	42.6	65.4
				Valori limite (disturbo) $a_{weq}$ [mm/s <sup>2</sup> ]	7.2	7.2	7.2
				Soglia di percezione [mm/s <sup>2</sup> ]	3.6	3.6	5.0
				Valori limite Lweq [dB]	77	77	77

Tabella 6 - VIB-SG-01 del 15/09/15 dalle 10.08 alle 12.08

La misura evidenzia incrementi significativi dei livelli accelerometrici rispetto alla fase AO ed in linea con quanto rilevato nel precedente rilievo di CO svolto a giugno 2015. Rispetto al monitoraggio del 18/06/15 si osserva una componente ciclica delle vibrazioni, con periodo variabile (circa 10-20 minuti) ed alcune nette diminuzioni alle 11.25 ca ed in prossimità della pausa pranzo.

Le attività di costruzione della viabilità connessa risultano nella fase più intensa, non si è tuttavia potuto associare all'andamento ciclico della misura un evento caratteristico delle lavorazioni. Si segnala inoltre che la distanza considerevole dell'edificio storico dall'opera garantisce che le vibrazioni trasmesse risultino sufficientemente smorzate dal mezzo di propagazione.

Non si registra, allo stato attuale, alcun superamento dei limiti previsti dalla norma UNI 9614, mentre le analisi fatte rispetto alla UNI 9916 (edificio storico) hanno determinato valori inferiori alla soglia di rilevabilità strumentale.

Relativamente al confronto con i valori limite del Regolamento di Igiene, dall'analisi dei valori riportati in allegato 5.1 si evidenzia come, non vi siano allo stato attuale superamenti dei limiti previsti.

**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 i punti oggetto di monitoraggio non si segnalano anomalie.

## 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 del punto VIB-SG-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 norma UNI 9614, dalla norma ISO 2631-1/1997 (riportata nel Regolamento Locale di Igiene Tipo) e dalla norma ISO 2631-2/2003.



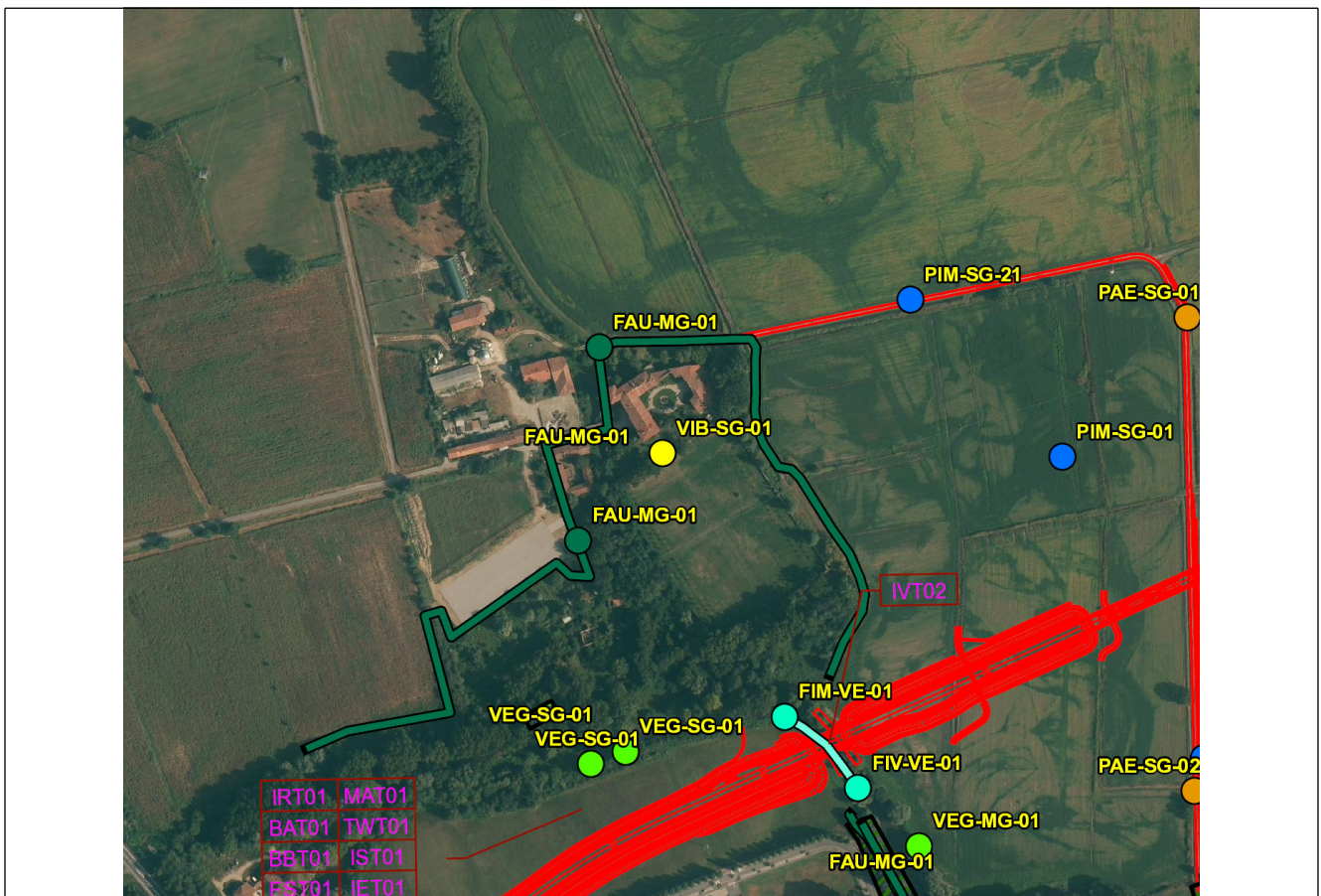
## **5 ALLEGATI**

### **5.1 Schede di sintesi**

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

### Localizzazione del punto di misura

<b>Comune</b>	San Giuliano Milanese	<b>Provincia</b>	Milano	<b>Località</b>	Rocca Brivio
<b>Tavola di riferimento</b>	Vibrazioni - Tavola 9				
<b>Posizione rispetto al tracciato</b>	Monte				
<b>Zona di Appartenenza</b>	Tratta unica				
<b>Coordinate WGS84</b>	<b>Coordinate Gauss-Boaga</b>				
Long: 9° 19' 23,48"	Lat: 45° 22' 10,98"	X: 1525336 m	Y: 5024093 m		
<b>Opere TEM</b>					
<b>Opere Connesse</b>	CD17-Collegamento S.P.40 "Binaschina" - S.P.39 "Cerca"				
<b>Progressiva</b>	-				
<b>Cantiere di riferimento</b>	Fronte avanzamento lavori				



SCALA 1:5000

## Rilevi fotografici recettore



Foto 1

Foto della stazione di indagine

## Caratteristiche dell'area

Rocca Brivio è un complesso monumentale che si trova in territorio di San Giuliano Milanese, a tre chilometri dal centro e a un chilometro da Melegnano. Nell'area non risultano fonti vibrazionali di rilievo in quanto sia la Strada Statale che il tracciato ferroviario distano oltre 500 m dall'edificio, mentre la viabilità podereale di accesso è scarsamente percorsa da autoveicoli.

## Accessibilità al punto di misura

Per accedere al punto da SS 9 (Melegnano direzione San Giuliano Milanese) seguire a destra per via Rocca Brivio.

## Scheda di sintesi

Tipologia misura	Fase	Anno	Data rilievo
Vibrazioni VIC	Corso d'opera	2015	15/09/2015

## Caratterizzazione del recettore

Destinazione d'uso	Servizi	N. piano fuori terra	4
Informazioni sulla geologia in corrispondenza del tracciato	<p>Non sono presenti sondaggi di riferimento, ma solo 2 pozzetti, perciò vista l'omogeneità dei depositi la caratterizzazione si basa sui sondaggi limitrofi in terreni analoghi, sulla cartografia geologica e sulle stratigrafie dei pozzetti per i primi 3.5 m.</p> <p>Il tracciato si sviluppa fundamentalmente sui depositi alluvionali dell'unità Og, presenti in alveo del fiume Lambro. Ne deriva che la caratterizzazione si basa sui sondaggi del tracciato principale, realizzati in alveo del Lambro.</p> <p>Ne deriva che è presente l'unità Sg per i primi 3 m, che poggia sull'unità Al, che si estende fino alla profondità di circa 10 – 12 m. L'unità Ss con intercalazioni locali di Sg si sostituisce ad Al e si estende fino alla profondità di 25 – 30 m, dove è presente l'unità Sg. L'Area di riferimento è la n°5. La superficie piezometrica presenta una soggiacenza di 1 m.</p>		

## Inquadramento delle sorgenti di vibrazioni presenti in ante operam

Sorgenti di vibrazioni [Distanza dall'edificio]:

	Attività di cantiere	
	Impianti industriali	
✓	Traffico veicolare	(3-1) Strada poderale locale ( 20 m )
	Traffico ferroviario	
	Altre sorgenti	

## Strumentazione utilizzata

Analizzatore Sinus mod. Soundbook 6255
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:	Locale di servizio
Terna al piano alto	Piano di ubicazione:	Terzo piano	Locale di ubicazione:	Locale di servizio



Foto terna:1

Foto attività di rilievo



Foto terna:2

Foto attività di rilievo



Foto terna:3	Foto attività di rilievo
--------------	--------------------------

#### Tecnico rilevatore

Data	<b>15/09/2015</b>	Nome e Cognome	Gianfranco Ferrera	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 Giorno (7-22)	aweq-x (mm/s <sup>2</sup> )	aweq-y (mm/s <sup>2</sup> )	aweq-z (mm/s <sup>2</sup> )	Lweq-x (dB)	Lweq-y (dB)	Lweq-z (dB)	aweq lim, x, y (mm/s <sup>2</sup> )	Lweq lim, x, y (dB)
Ora inizio: 10:08:00								
Alto	0,34	0,24	0,2	50,6	47,7	46,2	7,2	77
Basso	0,13	0,1	0,15	42,1	40,1	43,5	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-SG-01
Data inizio	15/09/2015

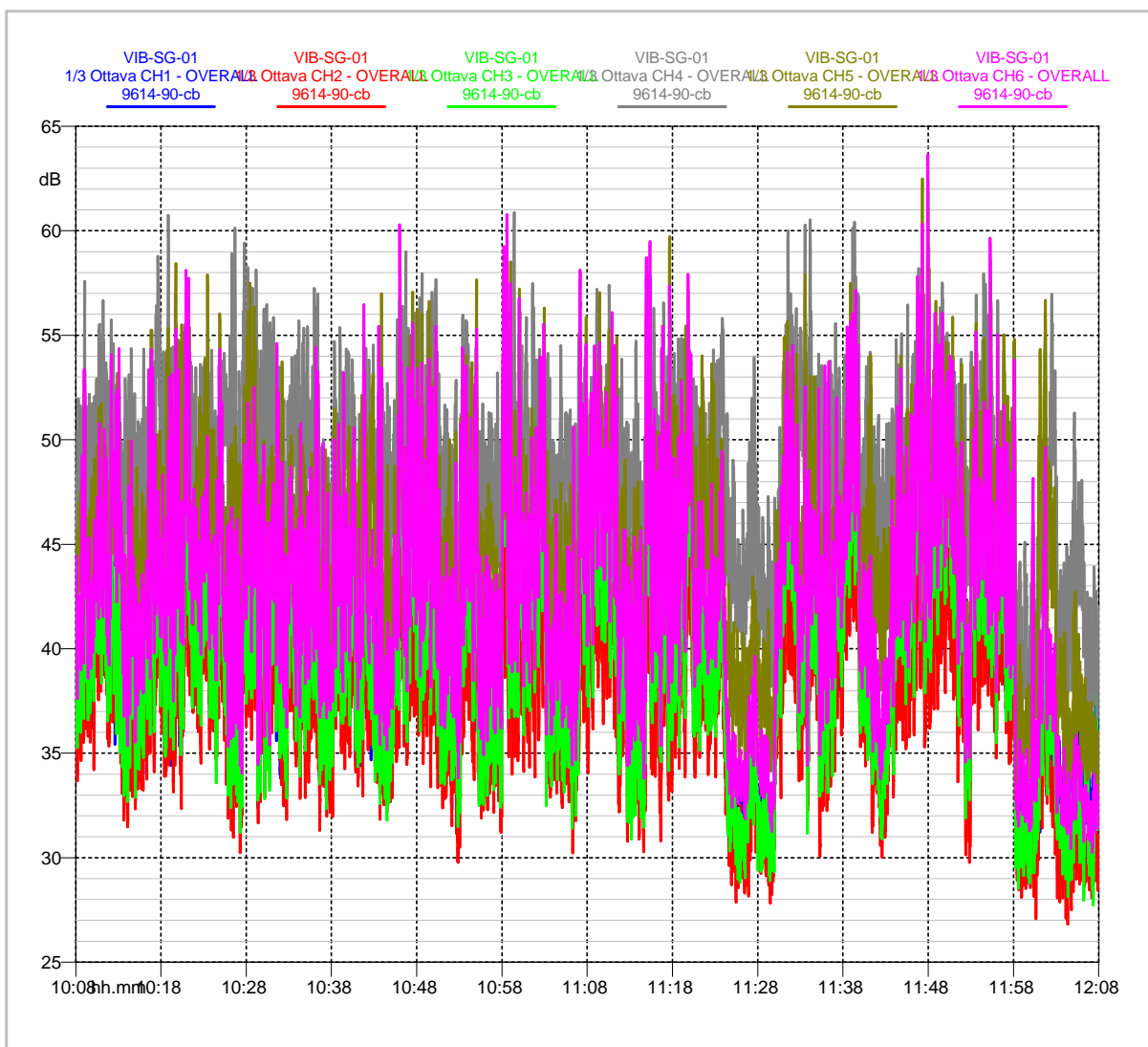
Ora inizio	10:08:00		
E1 - Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere	Asse x (piano alto)	Asse y (piano alto)	Asse z (piano alto)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
E1 - Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
E2 - Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi	Asse x (piano alto)	Asse y (piano alto)	Asse z (piano alto)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
E2 - Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
E3 - Lavorazioni e movimentazione mezzi di cantiere	Asse x (piano alto)	Asse y (piano alto)	Asse z (piano alto)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
E3 - Lavorazioni e movimentazione mezzi di cantiere	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
E4 - infrastrutture di trasporto	Asse x (piano alto)	Asse y (piano alto)	Asse z (piano alto)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
E4 - infrastrutture di trasporto	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )			
Lweq (dB)			
Misura complessiva	Asse x (piano alto)	Asse y (piano alto)	Asse z (piano alto)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )	0,34	0,24	0,2
Lweq (dB)	50,6	47,7	46,2
Misura complessiva	Asse x (piano basso)	Asse y (piano basso)	Asse z (piano basso)
aweq (mm/s <sup>2</sup> )	0,13	0,1	0,15
Lweq (dB)	42,1	40,1	43,5

**Note**

-

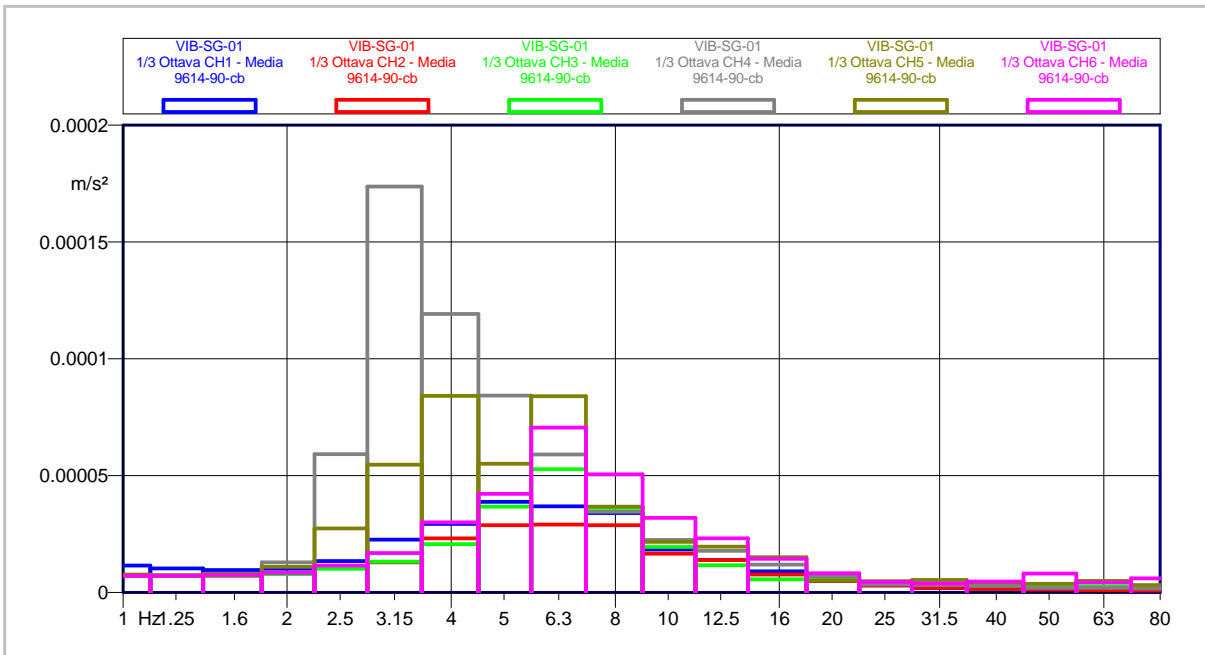
Nome misura <b>VIB-SG-01</b>		Data e ora di inizio <b>15/09/2015</b> ora 10.08	Operatore Geom. Gianfranco Ferrera
Tipologia Misura <b>VIBRAZIONI</b>	Filtri - Costante di tempo 1 - 80Hz - Slow durata di campionamento 1 s		Strumentazione Analizzatore Sinus Soundbook - Accelerometri piezoelettrici monoassiali PCB Piezotronics Mod. 393A03
Ricettore <b>San Giuliano Milanese, Rocca Brivio</b>			
Terna al piano basso (CH1-X; CH2-Y; CH3-Z): Locale di servizio - 1° piano f.t. Terna al piano alto (CH4-X; CH5-Y; CH6-Z): Pianerottolo - 3° piano f.t.			
E1 = Evento più gravoso generato dall'attività di cantiere E2 = Evento più gravoso generato da movimentazione mezzi E3 (E1+E2) = Lavorazioni e movimentazioni mezzi di cantiere			

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)



<b>CH1</b>	
Frequenza Hz	t. piano basso_x m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000011550 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000010295 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000009577 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000010216 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000013431 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000022526 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000029370 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000038719 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000036795 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000034039 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000018266 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000013809 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000009000 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000004962 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000002924 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000001972 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000001574 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000001396 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000000955 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000000781 m/s <sup>2</sup>

<b>CH2</b>	
Frequenza Hz	t. piano basso_y m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007065 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000006989 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007078 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000007907 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000010491 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000012863 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000023109 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000028692 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000029073 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000028797 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000016632 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000013828 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000007594 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000004894 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000002928 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000001944 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000001480 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000001184 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000000937 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000000790 m/s <sup>2</sup>

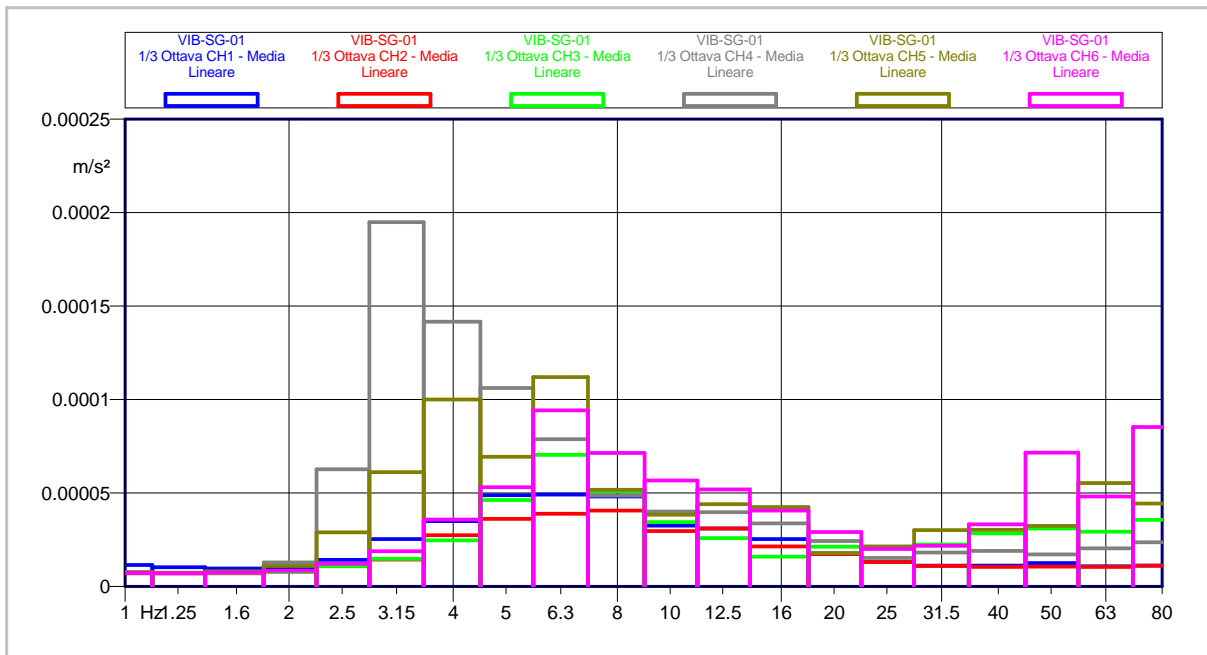
<b>CH3</b>	
Frequenza Hz	t. piano basso_z m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007247 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007057 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007160 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000007821 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000010128 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000013190 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000020726 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000036645 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000052727 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000036182 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000019366 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000011596 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000005676 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000005967 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000004697 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000003988 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000004014 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000003470 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000002612 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000002524 m/s <sup>2</sup>

<b>CH4</b>	
Frequenza Hz	t. piano alto_x m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007367 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007195 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007830 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000012896 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000059185 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000173677 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000119123 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000084268 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000059065 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000034445 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000022477 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000017775 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000011942 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000006886 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000003408 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000003235 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000002690 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000001925 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000001818 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000001676 m/s <sup>2</sup>

<b>CH5</b>	
Frequenza Hz	t. piano alto_y m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007668 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007387 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007988 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000010962 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000027365 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000054581 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000084105 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000055023 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000083943 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000036639 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000021590 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000019641 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000015087 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000005009 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000004782 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000005352 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000004281 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000003635 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000004932 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000003142 m/s <sup>2</sup>

<b>CH6</b>	
Frequenza Hz	t. piano alto_z m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007162 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007085 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007322 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000008341 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000011515 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000016767 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000030078 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000042160 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000070600 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000050604 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000031856 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000023193 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000014390 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000008210 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000004481 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000003868 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000004686 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000008028 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000004295 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000006032 m/s <sup>2</sup>

## Spettro medio della vibrazione (lineare)



### CH1

Frequenza Hz	t. piano basso_x m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000011550 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000010295 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000009577 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000010216 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000014227 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000025274 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000034906 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000048745 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000049066 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000048081 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000032482 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000030914 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000025364 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000017605 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000013061 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000011088 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000011140 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000012440 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000010715 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000011039 m/s <sup>2</sup>

### CH2

Frequenza Hz	t. piano basso_y m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007065 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000006989 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007078 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000007907 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000011113 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000014432 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000027465 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000036122 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000038770 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000040677 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000029576 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000030956 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000021402 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000017363 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000013079 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000010931 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000010478 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000010550 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000010509 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000011157 m/s <sup>2</sup>

### CH3

Frequenza Hz	t. piano basso_z m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007247 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007057 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007160 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000007821 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000010728 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000014800 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000024633 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000046134 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000070313 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000051109 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000034438 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000025961 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000015997 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000021173 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000020980 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000022427 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000028418 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000030924 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000029309 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000035655 m/s <sup>2</sup>

### CH4

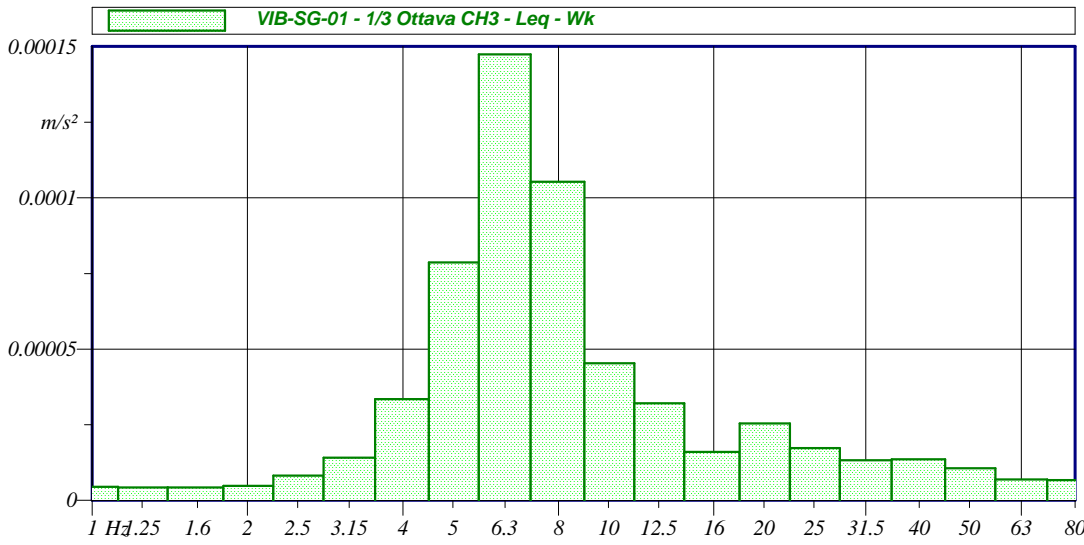
Frequenza Hz	t. piano alto_x m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007367 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007195 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007830 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000012896 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000062691 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000194868 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000141578 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000106087 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000078764 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000048654 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000039970 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000039794 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000033657 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000024433 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000015224 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000018190 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000019047 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000017159 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000020402 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000023671 m/s <sup>2</sup>

### CH5

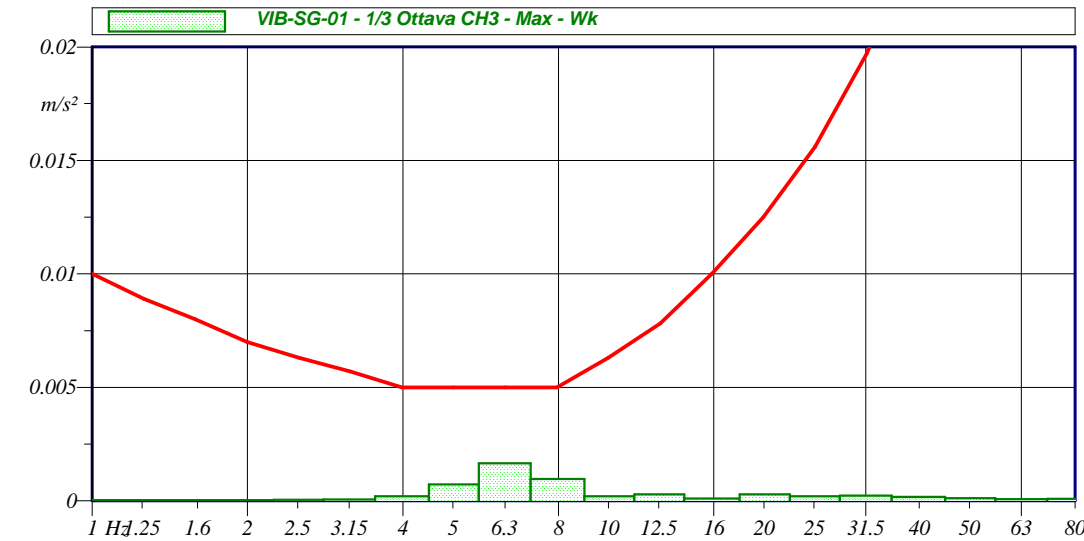
Frequenza Hz	t. piano alto_y m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007668 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007387 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007988 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000010962 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000028987 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000061241 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000099959 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000069270 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000111940 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000051754 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000038392 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000043970 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000042521 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000017773 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000021361 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000030098 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000030308 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000032393 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000055339 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000044384 m/s <sup>2</sup>

### CH6

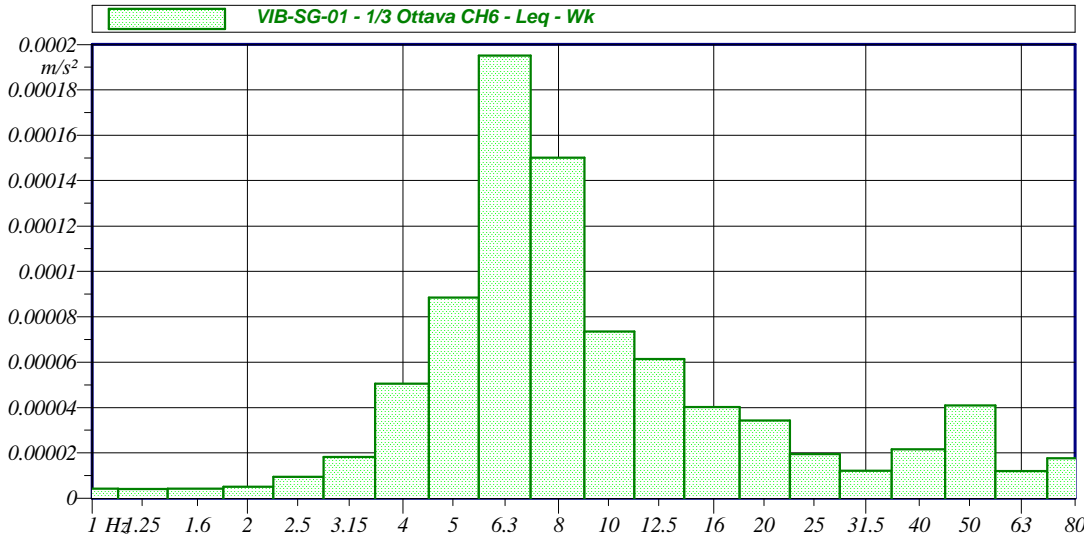
Frequenza Hz	t. piano alto_z m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000007162 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000007085 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000007322 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000008341 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000012197 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000018813 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000035748 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000053076 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000094147 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000071480 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000056650 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000051922 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000040557 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000029130 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000020016 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000021752 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000033175 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000071547 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000048190 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000085210 m/s <sup>2</sup>



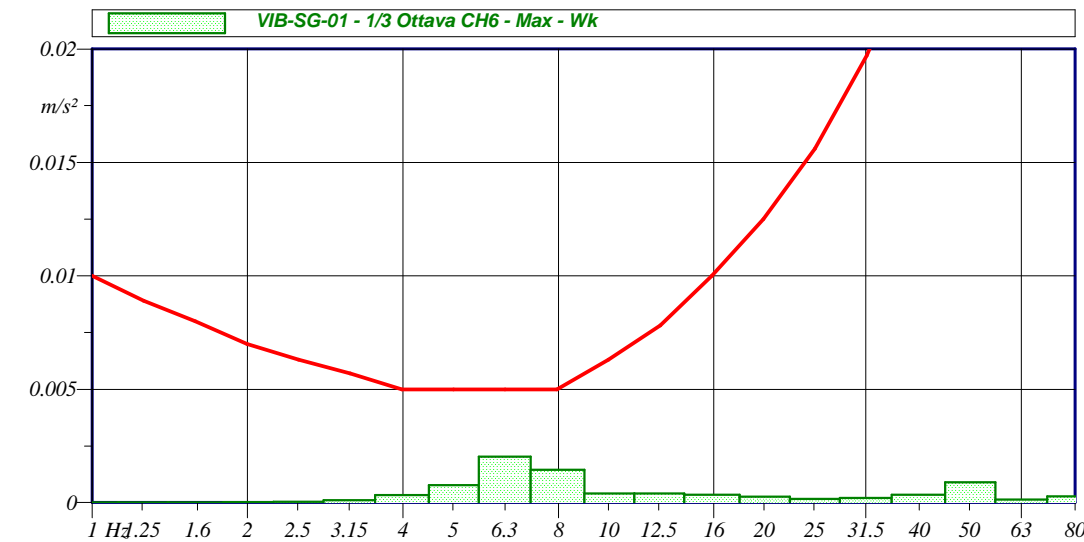
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000004448 m/s²
1.25 Hz	0.000004211 m/s²
1.6 Hz	0.000004203 m/s²
2 Hz	0.000004745 m/s²
2.5 Hz	0.000008139 m/s²
3.15 Hz	0.000014140 m/s²
4 Hz	0.000033460 m/s²
5 Hz	0.000078641 m/s²
6.3 Hz	0.000147419 m/s²
8 Hz	0.000105322 m/s²
10 Hz	0.000045304 m/s²
12.5 Hz	0.000032094 m/s²
16 Hz	0.000015995 m/s²
20 Hz	0.000025377 m/s²
25 Hz	0.000017269 m/s²
31.5 Hz	0.000013247 m/s²
40 Hz	0.000013526 m/s²
50 Hz	0.000010619 m/s²
63 Hz	0.000006912 m/s²
80 Hz	0.000006692 m/s²



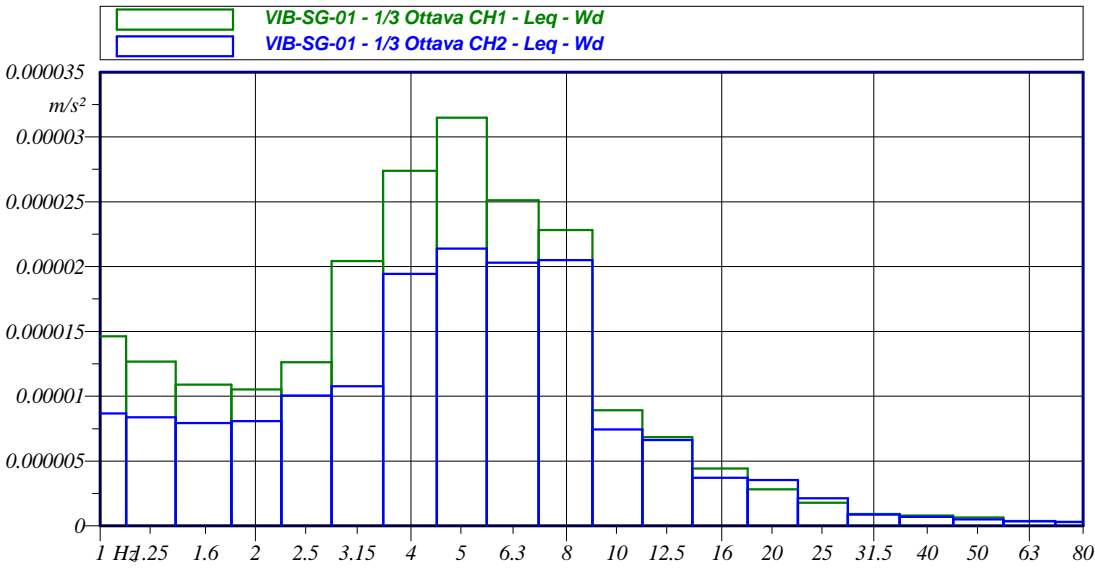
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Max m/s²
1 Hz	0.000029634 m/s²
1.25 Hz	0.000018902 m/s²
1.6 Hz	0.000019507 m/s²
2 Hz	0.000018860 m/s²
2.5 Hz	0.000036446 m/s²
3.15 Hz	0.000053481 m/s²
4 Hz	0.000198652 m/s²
5 Hz	0.000716394 m/s²
6.3 Hz	0.001647853 m/s²
8 Hz	0.000958712 m/s²
10 Hz	0.000197395 m/s²
12.5 Hz	0.000279675 m/s²
16 Hz	0.000098778 m/s²
20 Hz	0.000283055 m/s²
25 Hz	0.000189832 m/s²
31.5 Hz	0.000220097 m/s²
40 Hz	0.000166253 m/s²
50 Hz	0.000101779 m/s²
63 Hz	0.000073302 m/s²
80 Hz	0.000082504 m/s²



Frequenza Hz	t. piano alto_Z Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000004171 m/s²
1.25 Hz	0.000004077 m/s²
1.6 Hz	0.000004205 m/s²
2 Hz	0.000005070 m/s²
2.5 Hz	0.000009425 m/s²
3.15 Hz	0.000018197 m/s²
4 Hz	0.000050409 m/s²
5 Hz	0.000088478 m/s²
6.3 Hz	0.000195121 m/s²
8 Hz	0.000150074 m/s²
10 Hz	0.000073459 m/s²
12.5 Hz	0.000061316 m/s²
16 Hz	0.000040228 m/s²
20 Hz	0.000034243 m/s²
25 Hz	0.000019466 m/s²
31.5 Hz	0.000012192 m/s²
40 Hz	0.000021622 m/s²
50 Hz	0.000040937 m/s²
63 Hz	0.000011993 m/s²
80 Hz	0.000017601 m/s²

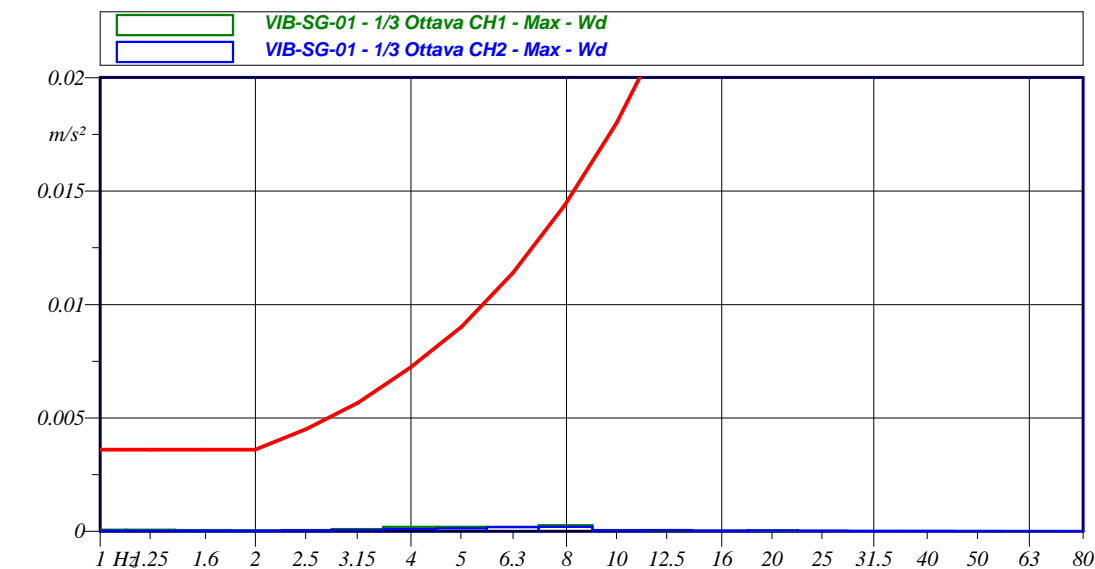


Frequenza Hz	t. piano alto_Z Max m/s²
1 Hz	0.000011543 m/s²
1.25 Hz	0.000011151 m/s²
1.6 Hz	0.000012563 m/s²
2 Hz	0.000014777 m/s²
2.5 Hz	0.000045328 m/s²
3.15 Hz	0.000102820 m/s²
4 Hz	0.000330054 m/s²
5 Hz	0.000760596 m/s²
6.3 Hz	0.002028589 m/s²
8 Hz	0.001447627 m/s²
10 Hz	0.000405109 m/s²
12.5 Hz	0.000410140 m/s²
16 Hz	0.000351822 m/s²
20 Hz	0.000264634 m/s²
25 Hz	0.000156043 m/s²
31.5 Hz	0.000203528 m/s²
40 Hz	0.000341039 m/s²
50 Hz	0.000897779 m/s²
63 Hz	0.000127225 m/s²
80 Hz	0.000267127 m/s²



Frequenza Hz	t. piano basso X Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000014621 m/s²
1.25 Hz	0.000012666 m/s²
1.6 Hz	0.000010894 m/s²
2 Hz	0.000010516 m/s²
2.5 Hz	0.000012617 m/s²
3.15 Hz	0.000020422 m/s²
4 Hz	0.000027387 m/s²
5 Hz	0.000031478 m/s²
6.3 Hz	0.000025117 m/s²
8 Hz	0.000022827 m/s²
10 Hz	0.000008917 m/s²
12.5 Hz	0.000006848 m/s²
16 Hz	0.000004417 m/s²
20 Hz	0.000002825 m/s²
25 Hz	0.000001788 m/s²
31.5 Hz	0.000000924 m/s²
40 Hz	0.000000802 m/s²
50 Hz	0.000000646 m/s²
63 Hz	0.000000376 m/s²
80 Hz	0.000000306 m/s²

Frequenza Hz	t. piano basso Y Calc. Leq m/s²
1 Hz	0.000008674 m/s²
1.25 Hz	0.000008365 m/s²
1.6 Hz	0.000007938 m/s²
2 Hz	0.000008063 m/s²
2.5 Hz	0.000010065 m/s²
3.15 Hz	0.000010759 m/s²
4 Hz	0.000019437 m/s²
5 Hz	0.000021385 m/s²
6.3 Hz	0.000020311 m/s²
8 Hz	0.000020498 m/s²
10 Hz	0.000007439 m/s²
12.5 Hz	0.000006631 m/s²
16 Hz	0.000003717 m/s²
20 Hz	0.000003530 m/s²
25 Hz	0.000002114 m/s²
31.5 Hz	0.000000872 m/s²
40 Hz	0.000000696 m/s²
50 Hz	0.000000503 m/s²
63 Hz	0.000000360 m/s²
80 Hz	0.000000309 m/s²



Frequenza Hz	t. piano basso X Max m/s²
1 Hz	0.000077155 m/s²
1.25 Hz	0.000073330 m/s²
1.6 Hz	0.000048753 m/s²
2 Hz	0.000038075 m/s²
2.5 Hz	0.000051368 m/s²
3.15 Hz	0.000098628 m/s²
4 Hz	0.000195454 m/s²
5 Hz	0.000191893 m/s²
6.3 Hz	0.000202034 m/s²
8 Hz	0.000260440 m/s²
10 Hz	0.000058998 m/s²
12.5 Hz	0.000043345 m/s²
16 Hz	0.000033070 m/s²
20 Hz	0.000023105 m/s²
25 Hz	0.000017621 m/s²
31.5 Hz	0.000012876 m/s²
40 Hz	0.000012756 m/s²
50 Hz	0.000007277 m/s²
63 Hz	0.000003853 m/s²
80 Hz	0.000003729 m/s²

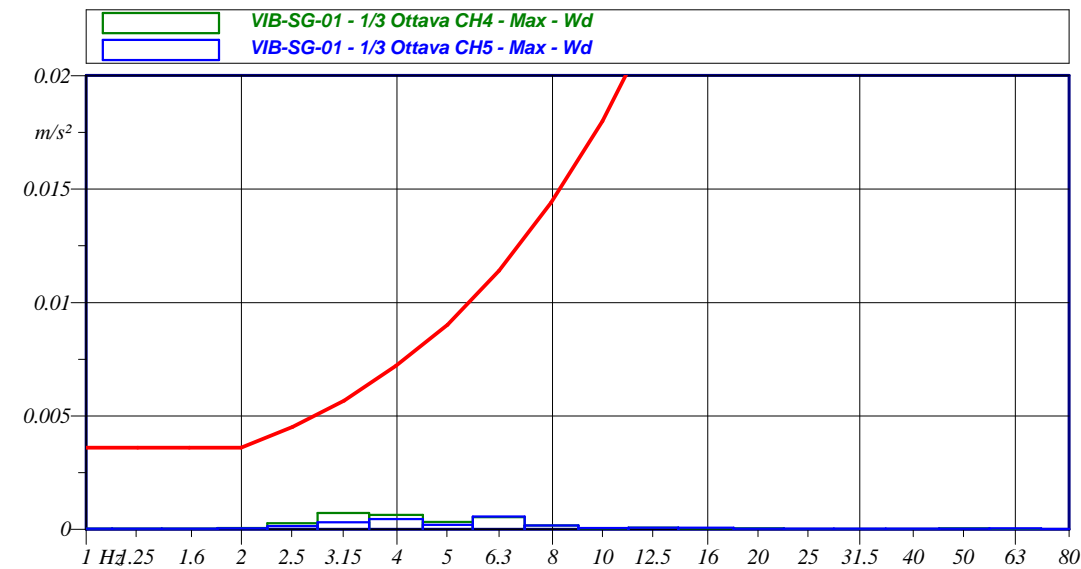
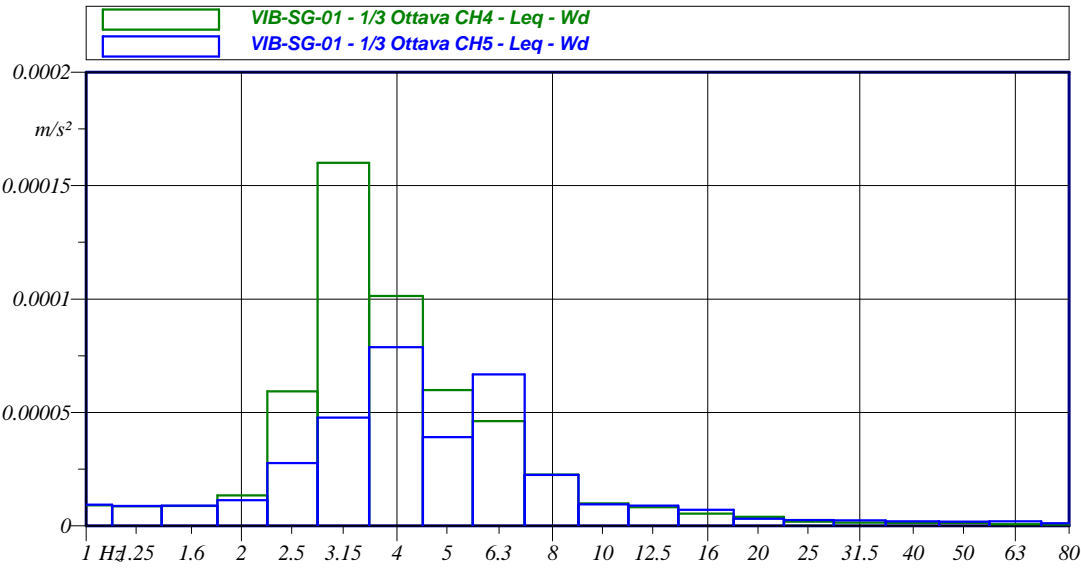
Frequenza Hz	t. piano basso Y Max m/s²
1 Hz	0.000027889 m/s²
1.25 Hz	0.000023682 m/s²
1.6 Hz	0.000022993 m/s²
2 Hz	0.000025954 m/s²
2.5 Hz	0.000044954 m/s²
3.15 Hz	0.000054483 m/s²
4 Hz	0.000103779 m/s²
5 Hz	0.000125546 m/s²
6.3 Hz	0.000186492 m/s²
8 Hz	0.000201285 m/s²
10 Hz	0.000035906 m/s²
12.5 Hz	0.000049440 m/s²
16 Hz	0.000026416 m/s²
20 Hz	0.000036924 m/s²
25 Hz	0.000021846 m/s²
31.5 Hz	0.000012471 m/s²
40 Hz	0.000010038 m/s²
50 Hz	0.000005264 m/s²
63 Hz	0.000003584 m/s²
80 Hz	0.000004132 m/s²

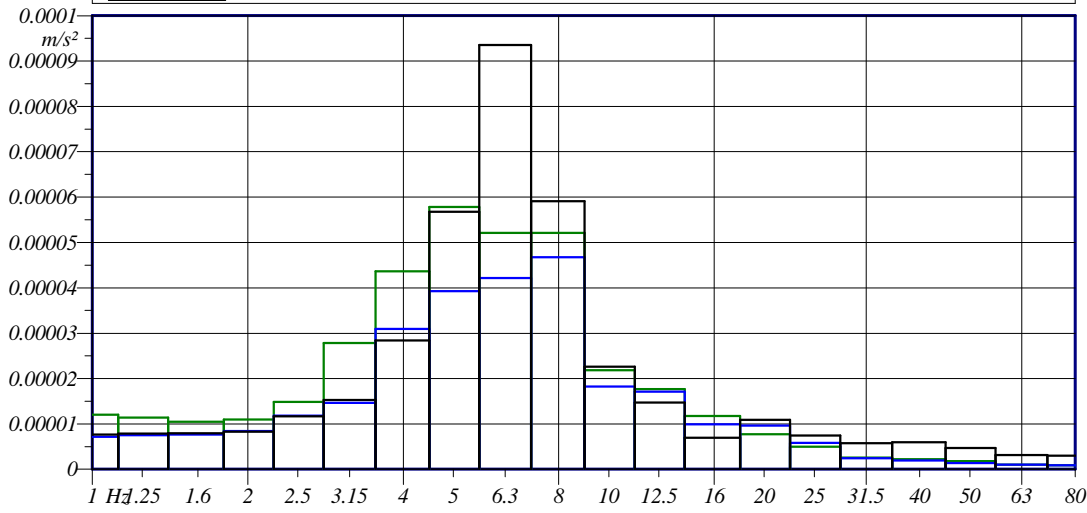
Frequenza Hz	t. piano alto_X Calc. Leq m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000009125 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000008576 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000008774 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000013363 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000059314 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000160118 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000101286 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000059900 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000046218 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000022555 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000009815 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000008164 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000005455 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000003953 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000001906 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000001497 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000001270 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000001289 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000000733 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000000634 m/s <sup>2</sup>

Frequenza Hz	t. piano alto_Y Calc. Leq m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000009336 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000008738 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000008935 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000011286 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000027672 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000047760 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000078736 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000039192 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000066742 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.000022431 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000009505 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000008949 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000007079 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000003136 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000002533 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000002449 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000001950 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000001891 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000002011 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000001120 m/s <sup>2</sup>

Frequenza Hz	t. piano alto_X Max m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000025596 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000023416 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000024140 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000050056 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000270623 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000717494 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000627026 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000329043 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000527357 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.00168190 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000042601 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000073021 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000044965 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000038518 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000012531 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000016641 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000016736 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000035534 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000010026 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000006450 m/s <sup>2</sup>

Frequenza Hz	t. piano alto_Y Max m/s <sup>2</sup>
1 Hz	0.000024706 m/s <sup>2</sup>
1.25 Hz	0.000022073 m/s <sup>2</sup>
1.6 Hz	0.000024293 m/s <sup>2</sup>
2 Hz	0.000042521 m/s <sup>2</sup>
2.5 Hz	0.000137036 m/s <sup>2</sup>
3.15 Hz	0.000306773 m/s <sup>2</sup>
4 Hz	0.000457786 m/s <sup>2</sup>
5 Hz	0.000205176 m/s <sup>2</sup>
6.3 Hz	0.000560279 m/s <sup>2</sup>
8 Hz	0.00163322 m/s <sup>2</sup>
10 Hz	0.000047257 m/s <sup>2</sup>
12.5 Hz	0.000064504 m/s <sup>2</sup>
16 Hz	0.000064596 m/s <sup>2</sup>
20 Hz	0.000031039 m/s <sup>2</sup>
25 Hz	0.000031336 m/s <sup>2</sup>
31.5 Hz	0.000025476 m/s <sup>2</sup>
40 Hz	0.000022961 m/s <sup>2</sup>
50 Hz	0.000029277 m/s <sup>2</sup>
63 Hz	0.000036718 m/s <sup>2</sup>
80 Hz	0.000011892 m/s <sup>2</sup>

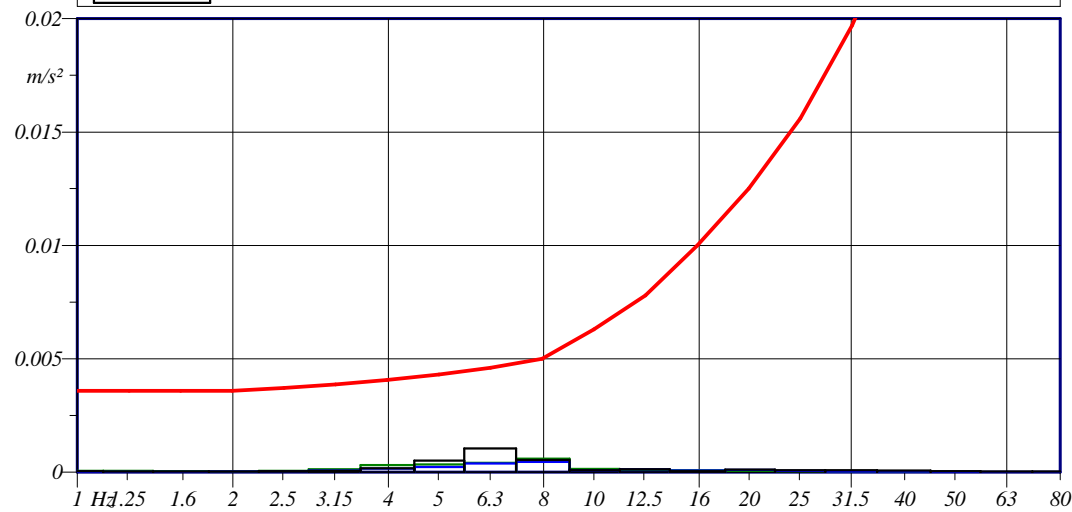




Frequenza Hz	t. piano basso_X Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000012036 m/s2
1.25 Hz	0.000011406 m/s2
1.6 Hz	0.000010488 m/s2
2 Hz	0.000010999 m/s2
2.5 Hz	0.000014840 m/s2
3.15 Hz	0.000027835 m/s2
4 Hz	0.000043606 m/s2
5 Hz	0.000057810 m/s2
6.3 Hz	0.000052115 m/s2
8 Hz	0.000052114 m/s2
10 Hz	0.000021864 m/s2
12.5 Hz	0.000017642 m/s2
16 Hz	0.000011766 m/s2
20 Hz	0.000007710 m/s2
25 Hz	0.000004949 m/s2
31.5 Hz	0.000002580 m/s2
40 Hz	0.000002255 m/s2
50 Hz	0.000001823 m/s2
63 Hz	0.000001065 m/s2
80 Hz	0.000000869 m/s2

Frequenza Hz	t. piano basso_Y Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000007140 m/s2
1.25 Hz	0.000007533 m/s2
1.6 Hz	0.000007642 m/s2
2 Hz	0.000008433 m/s2
2.5 Hz	0.000011839 m/s2
3.15 Hz	0.000014664 m/s2
4 Hz	0.000030948 m/s2
5 Hz	0.000039274 m/s2
6.3 Hz	0.000042144 m/s2
8 Hz	0.000046797 m/s2
10 Hz	0.000018239 m/s2
12.5 Hz	0.000017083 m/s2
16 Hz	0.000009901 m/s2
20 Hz	0.000009634 m/s2
25 Hz	0.000005850 m/s2
31.5 Hz	0.000002434 m/s2
40 Hz	0.000001957 m/s2
50 Hz	0.000001420 m/s2
63 Hz	0.000001020 m/s2
80 Hz	0.000000876 m/s2

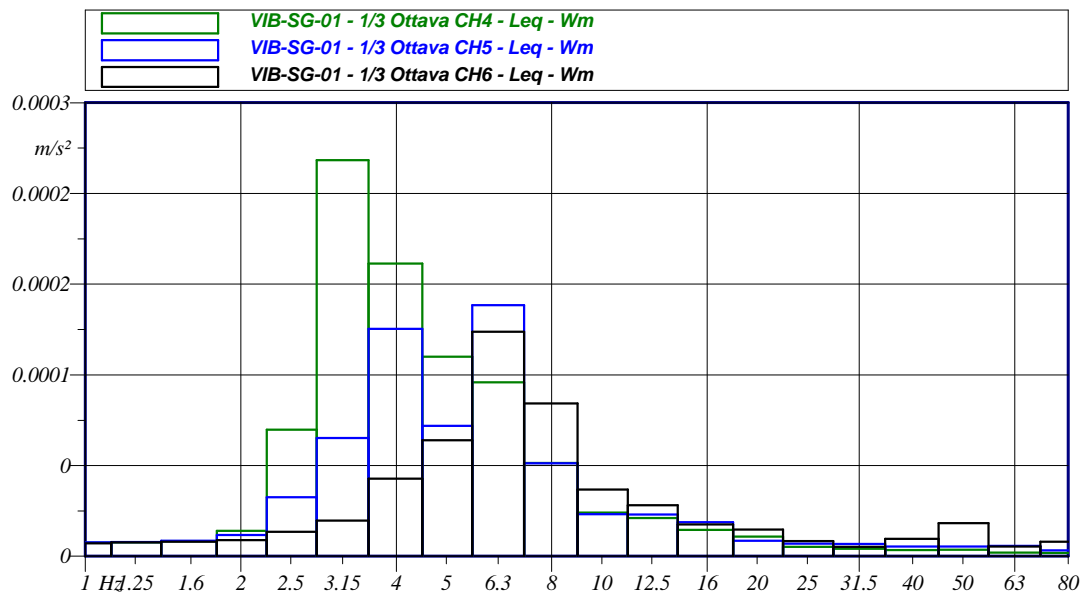
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000007677 m/s2
1.25 Hz	0.000007877 m/s2
1.6 Hz	0.000007953 m/s2
2 Hz	0.000008332 m/s2
2.5 Hz	0.000011697 m/s2
3.15 Hz	0.000015274 m/s2
4 Hz	0.000028381 m/s2
5 Hz	0.000056774 m/s2
6.3 Hz	0.000093552 m/s2
8 Hz	0.000059091 m/s2
10 Hz	0.000022654 m/s2
12.5 Hz	0.000014704 m/s2
16 Hz	0.000006966 m/s2
20 Hz	0.000010900 m/s2
25 Hz	0.000007452 m/s2
31.5 Hz	0.000005783 m/s2
40 Hz	0.000005979 m/s2
50 Hz	0.000004732 m/s2
63 Hz	0.000003102 m/s2
80 Hz	0.000003020 m/s2



Frequenza Hz	t. piano basso_X Max m/s2
1 Hz	0.000063513 m/s2
1.25 Hz	0.000066036 m/s2
1.6 Hz	0.000046935 m/s2
2 Hz	0.000039823 m/s2
2.5 Hz	0.000060422 m/s2
3.15 Hz	0.000134431 m/s2
4 Hz	0.000311203 m/s2
5 Hz	0.000352419 m/s2
6.3 Hz	0.000419203 m/s2
8 Hz	0.000594577 m/s2
10 Hz	0.000144655 m/s2
12.5 Hz	0.000111670 m/s2
16 Hz	0.000088091 m/s2
20 Hz	0.000063052 m/s2
25 Hz	0.000048756 m/s2
31.5 Hz	0.000035958 m/s2
40 Hz	0.000035868 m/s2
50 Hz	0.000020534 m/s2
63 Hz	0.000010911 m/s2
80 Hz	0.000010570 m/s2

Frequenza Hz	t. piano basso_Y Max m/s2
1 Hz	0.000022958 m/s2
1.25 Hz	0.000021326 m/s2
1.6 Hz	0.000022135 m/s2
2 Hz	0.000027146 m/s2
2.5 Hz	0.000052878 m/s2
3.15 Hz	0.000074261 m/s2
4 Hz	0.000165237 m/s2
5 Hz	0.000230570 m/s2
6.3 Hz	0.000386955 m/s2
8 Hz	0.000459527 m/s2
10 Hz	0.000088036 m/s2
12.5 Hz	0.000127373 m/s2
16 Hz	0.000070366 m/s2
20 Hz	0.000100764 m/s2
25 Hz	0.000060447 m/s2
31.5 Hz	0.000034826 m/s2
40 Hz	0.000028227 m/s2
50 Hz	0.000014852 m/s2
63 Hz	0.000010147 m/s2
80 Hz	0.000011713 m/s2

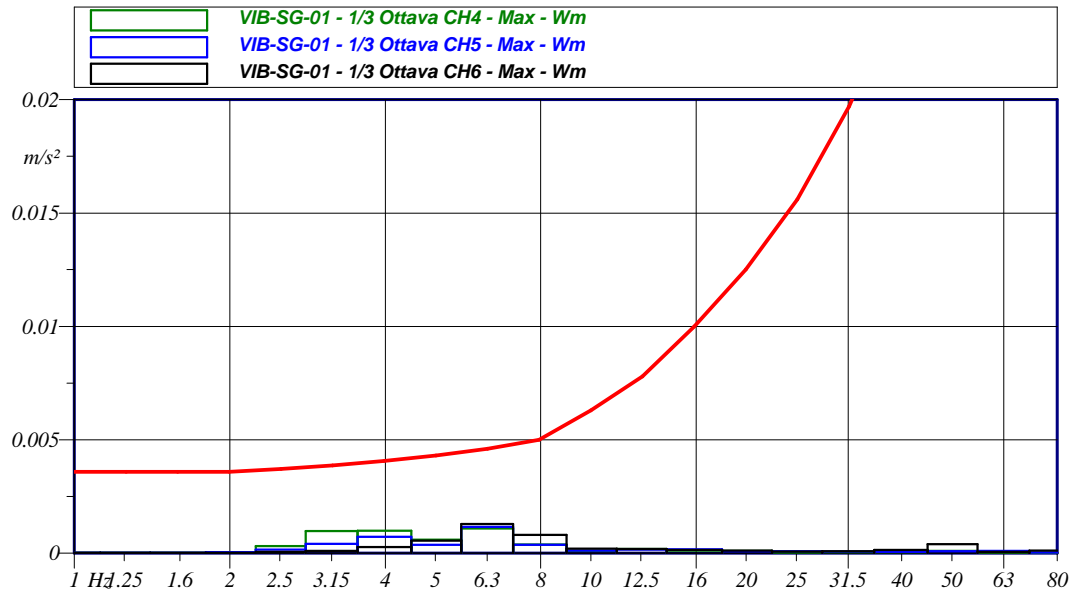
Frequenza Hz	t. piano basso_Z Max m/s2
1 Hz	0.000051144 m/s2
1.25 Hz	0.000035360 m/s2
1.6 Hz	0.000036914 m/s2
2 Hz	0.000033116 m/s2
2.5 Hz	0.000052378 m/s2
3.15 Hz	0.000057770 m/s2
4 Hz	0.000168498 m/s2
5 Hz	0.000517192 m/s2
6.3 Hz	0.001045727 m/s2
8 Hz	0.000537883 m/s2
10 Hz	0.000098704 m/s2
12.5 Hz	0.000128131 m/s2
16 Hz	0.000043019 m/s2
20 Hz	0.000121583 m/s2
25 Hz	0.000081916 m/s2
31.5 Hz	0.000096076 m/s2
40 Hz	0.000073497 m/s2
50 Hz	0.000045358 m/s2
63 Hz	0.000032894 m/s2
80 Hz	0.000037237 m/s2



Frequenza Hz	t. piano alto_X Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000007512 m/s2
1.25 Hz	0.000007723 m/s2
1.6 Hz	0.000008447 m/s2
2 Hz	0.000013976 m/s2
2.5 Hz	0.000069768 m/s2
3.15 Hz	0.000218243 m/s2
4 Hz	0.000161269 m/s2
5 Hz	0.000110008 m/s2
6.3 Hz	0.000095898 m/s2
8 Hz	0.000051492 m/s2
10 Hz	0.000024064 m/s2
12.5 Hz	0.000021033 m/s2
16 Hz	0.000014531 m/s2
20 Hz	0.000010788 m/s2
25 Hz	0.000005273 m/s2
31.5 Hz	0.000004182 m/s2
40 Hz	0.000003572 m/s2
50 Hz	0.000003636 m/s2
63 Hz	0.000002076 m/s2
80 Hz	0.000001796 m/s2

Frequenza Hz	t. piano alto_Y Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000007685 m/s2
1.25 Hz	0.000007868 m/s2
1.6 Hz	0.000008602 m/s2
2 Hz	0.000011805 m/s2
2.5 Hz	0.000032550 m/s2
3.15 Hz	0.000065097 m/s2
4 Hz	0.000125364 m/s2
5 Hz	0.000071977 m/s2
6.3 Hz	0.000138485 m/s2
8 Hz	0.000051209 m/s2
10 Hz	0.000023305 m/s2
12.5 Hz	0.000023054 m/s2
16 Hz	0.000018858 m/s2
20 Hz	0.000008557 m/s2
25 Hz	0.000007008 m/s2
31.5 Hz	0.000006840 m/s2
40 Hz	0.000005483 m/s2
50 Hz	0.000005334 m/s2
63 Hz	0.000005693 m/s2
80 Hz	0.000003175 m/s2

Frequenza Hz	t. piano alto_Z Calc. Leq m/s2
1 Hz	0.000007198 m/s2
1.25 Hz	0.000007627 m/s2
1.6 Hz	0.000007957 m/s2
2 Hz	0.000008902 m/s2
2.5 Hz	0.000013545 m/s2
3.15 Hz	0.000019656 m/s2
4 Hz	0.000042757 m/s2
5 Hz	0.000063875 m/s2
6.3 Hz	0.000123824 m/s2
8 Hz	0.000084199 m/s2
10 Hz	0.000036732 m/s2
12.5 Hz	0.000028091 m/s2
16 Hz	0.000017520 m/s2
20 Hz	0.000014708 m/s2
25 Hz	0.000008400 m/s2
31.5 Hz	0.000005322 m/s2
40 Hz	0.000009559 m/s2
50 Hz	0.000018244 m/s2
63 Hz	0.000005382 m/s2
80 Hz	0.000007944 m/s2



Frequenza Hz	t. piano alto_X Max m/s2
1 Hz	0.000021070 m/s2
1.25 Hz	0.000021087 m/s2
1.6 Hz	0.000023241 m/s2
2 Hz	0.000052355 m/s2
2.5 Hz	0.000318320 m/s2
3.15 Hz	0.000977954 m/s2
4 Hz	0.000998356 m/s2
5 Hz	0.000604299 m/s2
6.3 Hz	0.001094220 m/s2
8 Hz	0.000383971 m/s2
10 Hz	0.000104453 m/s2
12.5 Hz	0.000188125 m/s2
16 Hz	0.000119778 m/s2
20 Hz	0.000105115 m/s2
25 Hz	0.000034672 m/s2
31.5 Hz	0.000046470 m/s2
40 Hz	0.000047059 m/s2
50 Hz	0.000100263 m/s2
63 Hz	0.000028387 m/s2
80 Hz	0.000018282 m/s2

Frequenza Hz	t. piano alto_Y Max m/s2
1 Hz	0.000020337 m/s2
1.25 Hz	0.000019878 m/s2
1.6 Hz	0.000023388 m/s2
2 Hz	0.000044473 m/s2
2.5 Hz	0.000161189 m/s2
3.15 Hz	0.000418136 m/s2
4 Hz	0.000728890 m/s2
5 Hz	0.000376814 m/s2
6.3 Hz	0.001162530 m/s2
8 Hz	0.000372859 m/s2
10 Hz	0.000115868 m/s2
12.5 Hz	0.000166182 m/s2
16 Hz	0.000172069 m/s2
20 Hz	0.000084704 m/s2
25 Hz	0.000086705 m/s2
31.5 Hz	0.000071143 m/s2
40 Hz	0.000064565 m/s2
50 Hz	0.000082608 m/s2
63 Hz	0.000103963 m/s2
80 Hz	0.000033709 m/s2

Frequenza Hz	t. piano alto_Z Max m/s2
1 Hz	0.000019922 m/s2
1.25 Hz	0.000020861 m/s2
1.6 Hz	0.000023773 m/s2
2 Hz	0.000025947 m/s2
2.5 Hz	0.000065143 m/s2
3.15 Hz	0.000111065 m/s2
4 Hz	0.000279953 m/s2
5 Hz	0.000549103 m/s2
6.3 Hz	0.001287343 m/s2
8 Hz	0.000812188 m/s2
10 Hz	0.000202569 m/s2
12.5 Hz	0.000187902 m/s2
16 Hz	0.000153223 m/s2
20 Hz	0.000113670 m/s2
25 Hz	0.000067335 m/s2
31.5 Hz	0.000079084 m/s2
40 Hz	0.000150766 m/s2
50 Hz	0.000400101 m/s2
63 Hz	0.000057092 m/s2
80 Hz	0.000120564 m/s2

## 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 Hz	Sensibilità mV/ms <sup>-2</sup>	Sr %	Incertezza %
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 Hz	Sensibilità mV/ms <sup>-2</sup>	Sr %	Incertezza %
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 <i>date of issue</i>	2013/11/12
- cliente <i>customer</i>	<b>SINECO S.p.A.</b> Viale Isonzo, 14/1 20135 – Milano (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	<b>SINECO S.p.A.</b> Viale Isonzo, 14/1 20135 – Milano (MI)
- richiesta <i>application</i>	Ordine N. 80/2013
- in data <i>date</i>	2013/06/04
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	Catena accelerometrica
- oggetto <i>item</i>	<b>PCB / SINUS</b>
- costruttore <i>manufacturer</i>	
- modello <i>model</i>	<b>393A03 / SoundBook CH-3</b>
- matricola <i>serial number</i>	4960 / 6255
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2013/11/08
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2013/11/12
- registro di laboratorio <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 Hz	Sensibilità mV/ms <sup>-2</sup>	Sr %	Incertezza %
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 <i>date of issue</i>	2013/11/12
- cliente <i>customer</i>	SINECO S.p.A. Viale Isonzo, 14/1 20135 – Milano (MI)
- destinatario <i>receiver</i>	SINECO S.p.A. Viale Isonzo, 14/1 20135 – Milano (MI)
- richiesta <i>application</i>	Ordine N. 80/2013
- in data <i>date</i>	2013/06/04
<u>Si riferisce a</u> <i>Referring to</i>	Catena accelerometrica
- oggetto <i>item</i>	PCB / SINUS
- costruttore <i>manufacturer</i>	
- modello <i>model</i>	393A03 / SoundBook CH-4
- matricola <i>serial number</i>	4889 / 6255
- data di ricevimento oggetto <i>date of receipt of item</i>	2013/11/08
- data delle misure <i>date of measurements</i>	2013/11/12
- registro di laboratorio <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 Hz	Sensibilità mV/ms <sup>-2</sup>	Sr %	Incertezza %
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  
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-5

- matricola  
serial number 4956 / 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.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 Hz	Sensibilità mV/ms <sup>-2</sup>	Sr %	Incertezza %
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 Hz	Sensibilità mV/ms <sup>-2</sup>	Sr %	Incertezza %
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